Строительное Искусство.

Гражданскаго Инженера **Вл. И. Радивановскаго.**

Работы: Земляныя, Фашинныя, Каменныя, Бетонныя, Деревянныя, Свайныя, Металлическія, Штукатурныя и Малярныя.

ИЗДАНІЕ ТРЕТЬЕ,

измѣненное и значительно дополненное.

Съ 1025-ю чертежами.

Руководство принятое въ Институтѣ Гражданскихъ Инженеровъ Императора Николая I.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Изданіе К. Л. Риккера.
Невскій просп., 14.
1907.

Типографія А. Бенке, Новый переулокъ № 2.

Строительныя работы.

Приведеніе наружнаго вида строительныхъ матеріаловъ къ той формѣ, какая требуется сооруженіемъ, и соединеніе ихъ въ одно цѣлое, для образованія какого-либо зданія или конструкціи, носитъ общее названіе *строительныхъ работъ*. Послѣднія, по роду употребляемаго для нихъ матеріала, могутъ быть подраздѣлены на *земляныя, каменныя, деревянныя, фашинныя, металлическія, штукатурныя* и *малярныя работы*.

Земляныя работы.

Верхній слой земли, или такъ называемой земной поверхности, состоитъ изъ массъ весьма различной плотности, перемѣщеніе и видоизмѣненіе которыхъ помощью рытья, перевозки и свалки составляетъ цѣль земляныхъ работъ.

Степень трудности выполненія земляныхъ работъ прежде всего зависитъ отъ свойствъ грунта, которые бываютъ крайне разнообразны.

Всѣ грунты, не принимая въ соображеніе скалистаго, обладаютъ однимъ общимъ и довольно существеннымъ при работахъ свойствомъ, образовывать при рытьѣ откосы, называемые *естественными откосами*, съ весьма разнообразными углами наклоненія къ горизонту. Если грунтъ смоченъ водою и частицы его шероховаты—уголъ наклоненія больше и наоборотъ; исключеніе изъ этого общаго свойства составляютъ глина и растительная земля, которыя, какъ мы увидимъ далѣе, въ сухомъ видѣ способны держаться до нѣкотораго предѣла въ видѣ отвѣсной стѣны.

По составу и свойствамъ грунты раздѣляются на: *растительные, глинистые, песчаные, хрящеватые, скалистые* и *смѣшанные* и, кромѣ того, по степени плотности и напитанности ихъ водою на: *плотные, рыхлые, сыпучіе, вязкіе* и *плывучіе*.

По степени трудности разработки грунты могутъ быть подраздѣлены кромѣ того на слѣдующія три группы.

1-я группа. Черноземъ, песчаная земля, супесокъ и чистый песокъ, разрабатываемые одной лопатой.

2-я группа. Растительная земля, глинистая земля, суглинокъ и влажная глина. Для разработки этихъ грунтовъ требуется по одной киркѣ, мотыгѣ или лому на каждыя 2 лопаты.

3-я группа. Сухая глина, плотный суглинокъ, плотный песчаникъ, замерзшая земля, торфъ и хрящеватый грунтъ. Для ихъ разработки назначаются на каждую лопату по топору, киркѣ, мотыгѣ или лому.

Растительный грунтъ. Главную составную часть растительнаго грунта составляетъ растительный перегной, который въ смѣси съ большимъ или меньшимъ количествомъ песка и глины образуетъ собою верхнiй слой земной поверхности. Слой этотъ рѣдко достигаетъ большихъ размѣровъ, но большею частью онъ имѣетъ толщину около полуаршина. Растительная земля обладаетъ меньшей плотностью, нежели остальные грунты и легко поддается рытью. Отъ увеличенiя примѣси песка и глины растительный перегной теряетъ свой первоначальный черный, жирный цвѣтъ и дѣлается, какъ говорятъ, тощимъ. Самый жирный видъ этого грунта называется *черноземомъ.*

Во влажномъ состоянiи черноземъ при рытьѣ держится въ видѣ отвѣсной стѣны до 2-хъ и 3 арш. высоты и въ случаѣ обвала, по высыханiи, образуетъ естественный откосъ съ угломъ приблизительно въ 45°. Примѣси песка уменьшаютъ этотъ уголъ до 26°. При избыткѣ воды черноземъ обращается въ вязкую грязь и текучей водой совершенно размывается. Степень разрыхленiя около 25% первоначальнаго объема, такъ что насыпи требуютъ непремѣнно трамбованiя. Кубическая сажень чернозема въ грунтѣ вѣситъ около 900 пуд., а вырытая, безъ трамбованiя, около 675 пуд.

Къ числу самыхъ важныхъ свойствъ растительной земли принадлежитъ то, что она при дѣйствiи влаги и тепла быстро покрывается травою, корни которой, переплетаясь, связываютъ частицы земли, и тѣмъ предохраняютъ ее отъ разрыхленiя и обсыпанiя. На основанiи этого свойства она идетъ на укрѣпленiе откосовъ. Какъ дурной проводникъ тепла растительная земля примѣняется при устройствѣ жилищъ (землянокъ), а также для покрытiя ледниковъ.

Торфъ. Происхожденiе этого матерiала почти одинаково съ черноземомъ; разница же состоитъ лишь въ томъ, что торфъ получается отъ разложенiя растенiй въ стоячей водѣ или болотахъ. Залежи торфа находятся либо въ болотахъ, либо въ мѣстностяхъ теперь сухихъ, но прежде бывшихъ подъ водою. По цвѣту различаютъ два вида торфа: совершенно черный — ранняго происхожденiя и бурый — позднѣйшаго происхожденiя. Первый, болѣе плотный, рѣдко содержитъ въ себѣ стебли растенiй, почему легко рѣжется лопатами на правильные бруски и складывается въ штабели для просушки. Второй видъ волокнистъ и крайне упругъ. Торфъ, какъ матерiалъ для земляныхъ работъ, мало пригоденъ, потому что онъ, вслѣдствiе своей упругости, не поддается трамбованiю и, разрыхляясь, разносится вѣтромъ. Кубическая сажень сухого торфа вѣситъ отъ 240 до 270 пудовъ.

Глинистые грунты. Къ грунтамъ этого рода относятся какъ чистая глина такъ и глина, смѣшанная въ весьма различной пропорціи съ посторонними примѣсями, но гдѣ она всетаки является преобладающею составною частью.

Вслѣдствіе своего образованія и происхожденія глина въ грунтѣ имѣетъ видъ слоистыхъ напластованій различной плотности, переходящихъ мѣстами въ глинистый сланецъ. Къ характернымъ свойствамъ глины относится способность ея впитывать въ себя воду до насыщенія, при чемъ она пучится, или увеличивается въ объемѣ, и затѣмъ уже не пропускать воду черезъ себя. Въ сухое время глина сильно усыхаетъ и даетъ значительныя трещины. Глина совершенно сухая и плотная отдѣляется лопатой очень трудно и при рытьѣ въ ней ямы или рва держится довольно высокой, — отвѣсной стѣной до 3 и болѣе саженъ. Смоченная водой она дѣлается мягче и, наконецъ, при большемъ количествѣ воды, совершенно расплывается, при чемъ рытье ея крайне затрудняется. Естественный откосъ сырой глины около 45°, смоченной отъ 14° до 17°; при смѣшеніи же ея съ пескомъ и другими землями въ сухомъ видѣ уголъ откоса колеблется около 37°. Кубическая сажень глины въ грунтѣ или плотной массѣ вѣситъ отъ 1.000 до 1.200 пуд. Вырытая изъ грунта она увеличивается въ объемѣ до 15%, и вмѣстѣ съ тѣмъ ея относительный вѣсъ уменьшается.

Въ напластованіяхъ глина имѣетъ большей частью прослойки песка, а еще чаще бываетъ смѣшана съ камнями, известью, растительной землей и другими примѣсями. По свойствамъ своимъ глинистые грунты близко приближаются къ чистой глинѣ, но они легче отдѣляются лопатой и разрыхляются при вынутіи ихъ на поверхность земли; трамбованіемъ уплотняются, но никогда не достигаютъ своего первоначальнаго объема; изъ этого слѣдуетъ, что вновь возведенная глинистая насыпь отъ времени даетъ осадку, которая продолжается въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ и достигаетъ до $^1/_{20}$ ея высоты.

Нѣкоторые виды глинистыхъ грунтовъ имѣютъ свойство особенно сильно пучиться отъ мороза; вслѣдствіе чего зданія, на нихъ построенныя, то поднимаясь, то опускаясь, подвергаются поврежденіямъ и даже разрушенію. Такое явленіе чаще всего обнаруживается въ деревянныхъ зданіяхъ на оштукатуренныхъ потолкахъ, около коренныхъ трубъ, а также въ углахъ фундаментовъ, заложенныхъ на глинѣ выше уровня ея промерзанія. Пученіе глины отъ мороза также вредно отзывается на полотнахъ желѣзныхъ дорогъ, возведенныхъ на глинѣ, вслѣдствіе чего приходится движеніе на нихъ пріостанавливать и глину замѣнять другимъ грунтомъ.

Насыпи, возведенныя изъ глинистыхъ грунтовъ, въ началѣ ихъ существованія, сохраняются довольно хорошо, но современемъ отъ дѣйствія воды и перемѣны температуры, начинаютъ ползти и расплываться. Особенно пагубно дѣйствуютъ на сооруженія прослойки глины, имѣющія уклонъ къ горизонту, обусловливающій собою часто спалзываніе цѣлыхъ сооруженій. На основаніи тѣхъ же свойствъ глины, откосы и насыпи изъ нея нуждаются въ искусственномъ укрѣпленіи и одеждѣ.

Песчаные грунты. Къ песчанымъ грунтамъ относятся какъ чистый песокъ, такъ и песокъ, содержащій въ себѣ примѣси камней, растительной земли, глины и проч. Песокъ попадается въ грунтѣ почти повсемѣстно, но обнаженія его чаще встрѣчаются по берегамъ рѣкъ, озеръ и морей. Вслѣдствіе своего образованія песокъ большей частью бываетъ смѣшанъ съ граліемъ и камнями, отдѣляемыми отъ него просѣиваніемъ черезъ грохотъ. По крупности зеренъ песокъ раздѣляется на *крупный*, *средній* и *мелкій*, а по составу зеренъ и тѣмъ примѣсямъ, которыя между ними попадаются, на *кварцевый* и *землистый*.

Если песокъ сухой, то стѣнки вырытой въ немъ ямы тотчасъ обсыпаются, образуя естественный откосъ съ угломъ около 35°; при смачиваніи же между частицами его является нѣкоторая связь, вслѣдствіе которой песчаныя стѣнки пріобрѣтаютъ возможность держаться вертикальной плоскостью высотою до $2^1/_2$ арш.; уголъ естественнаго откоса сыраго песка доходитъ до 38°.

Кубическая сажень чистаго, сухого песка, смотря по его крупности, вѣситъ отъ 815 до 960 пуд., влажнаго отъ 850 до 1.050 пуд. и мокраго отъ 1.000 до 1.075 пуд. Песокъ, содержащій глину, тяжелѣе чистаго. Вынутый изъ грунта онъ разрыхляется, но, отъ сотрясеній и отъ времени, уменьшается въ объемѣ; слежавшійся же песокъ болѣе не даетъ осадки ни отъ груза, ни отъ трамбованія. Отсюда слѣдуетъ, что въ насыпи песокъ займетъ немного большій объемъ, нежели какой онъ имѣлъ въ грунтѣ, но объемъ этотъ въ теченіи короткаго времени приходитъ въ размѣръ близкій къ первоначальному. При желаніи болѣе быстраго уплотненія песка его поливаютъ водой, вслѣдствіе чего частицы получаютъ возможность передвигаться, сближаться и занимать болѣе выгодное положеніе, а объемъ массы уменьшается. Такимъ средствомъ пользуются при мощеніи улицъ.

Вода, попадая на песчаный грунтъ, жадно впитывается имъ до насыщенія, т. е. до того предѣла, когда всѣ промежутки между песчинками будутъ ею заполнены; при дальнѣйшемъ же притокѣ воды она размываетъ песчаную поверхность и уноситъ съ собою болѣе мелкія частицы. Эта размывающая сила воды зависитъ отъ быстроты ея теченія и отъ крупности песка. Мелкій песокъ уносится водой, если послѣдняя имѣетъ скорость движенія $^1/_8$ фута въ секунду; средній песокъ—при скорости движенія воды $^1/_2$ фута въ секунду и крупный—при $^3/_4$ фута въ секунду. Такимъ же образомъ дѣйствуетъ и вѣтеръ, который силою своихъ порывовъ часто сглаживаетъ цѣлыя насыпи, унося песокъ на дальнія разстоянія; чѣмъ песокъ мельче и суше, тѣмъ дѣйствіе вѣтра опустошительнѣе. На основаніи этого необходимо песчаные откосы защищать одеждой изъ дерна, растительной земли и проч. средствами.

Песокъ представляетъ хорошій матеріалъ для земляныхъ работъ, какъ по легкости добыванія его изъ грунта, такъ и потому, что при производствѣ насыпей не требуетъ трамбованія и въ работѣ скоро пріобрѣтаетъ ту же плотность, какую имѣлъ въ грунтѣ, и затѣмъ не даетъ никакой

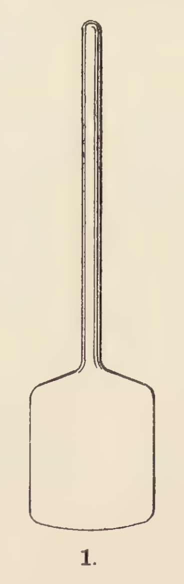
осадки. Вслѣдствіе отсутствія связи между его частицами песокъ совершенно легко отдѣляется отъ массы лопатой.

Хрящеватые и гравелистые грунты. Къ этой группѣ относятся грунты, состоящіе изъ болѣе или менѣе крупныхъ кусковъ разрушенныхъ каменныхъ породъ. Хрящъ или гравій обладаетъ почти тѣми же свойствами какъ и песокъ и также раздѣляется на крупный, среднiй и мелкiй, сортируемые помощью грохота. Хрящеватые и гравелистые грунты еще болѣе проницаемы водой, нежели песокъ, хотя имѣется разновидности такъ плотно слежавшагося гравія, что вода задерживается на ихъ поверхности и для разработки требуютъ разрыхленія помощью взрывчатыхъ веществъ. Хрящеватые грунты представляютъ собою матеріалъ довольно цѣнный для образованія насыпей. Кубическая сажень гравія вѣситъ отъ 950—1.100 пудовъ; естественный же откосъ имѣетъ уголъ, доходящiй до 60°.

Скалистые грунты. Такъ называются грунты, состоящіе или изъ сплошной каменной массы или изъ отдѣльныхъ болѣе или менѣе крупныхъ каменныхъ глыбъ, промежутки которыхъ заполнены болѣе мелкимъ камнемъ. Твердость скалистаго грунта зависитъ отъ состава и сложенія той породы, изъ которой онъ состоитъ. Если порода сплошная кварцевая или гранитная, то разработка ее требуетъ значительныхъ усилій и много времени. Обыкновенно въ такомъ случаѣ прибѣгаютъ къ помощи взрывчатыхъ веществъ: пороха, динамита, гераклина, пирокселина и проч. Если порода слоиста, то выломка ея облегчается и отдѣленіе пластовъ достигается ломами и клиньями.

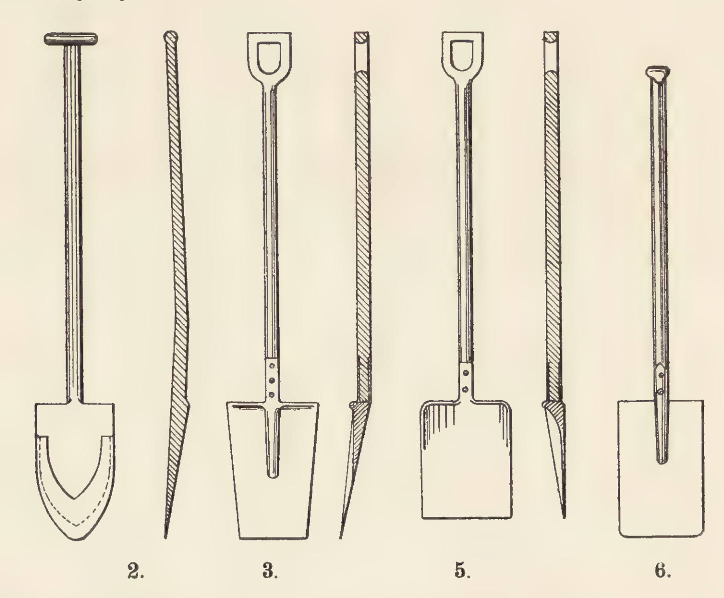
Земляныя работы могутъ быть выполняемы или ручнымъ способомъ или машиннымъ. Въ первомъ случаѣ употребляются приспособленія или инструменты самаго простого вида, которые могутъ быть подраздѣлены на: инструменты, служащіе для рытья мягкихъ или разрыхленныхъ грунтовъ и инструменты, употребляемые только для разрыхленія слежавшихся, плотныхъ грунтовъ. Къ первому виду инструментовъ относятся лопаты, ко второму—ломы, мотыги и кирки.

Лопаты дѣлаются или изъ одного дерева, или же изъ дерева дѣлаются только однѣ рукоятки, на которыя насаживаютъ желѣзныя лопасти; форма лопатъ приспособляется къ свойству грунтовъ и онѣ имѣютъ весьма разнообразные размѣры. Къ наиболѣе употребительнымъ видамъ лопатъ, употребляемымъ въ Россіи, относятся:


1.

Деревянная лопата (черт. 1). Она имѣетъ видъ прямоугольной доски съ закругленными углами, около 15 дюйм. ширины и 23 дюйм. длины. Въ серединѣ имѣется небольшая вогнутость, которая дѣлается съ тою цѣлью, чтобы на ней лучше задерживались сыпучіе грунты, для которыхъ она спеціально и предназначается. Деревянныя лопаты дѣлаются обыкновенно изъ липоваго дерева, но иногда также изъ ольхи и осины; послѣдніе имѣютъ болѣе узкую лопасть и цѣнятся значительно дешевле липовыхъ. Вообще употребленіе деревянныхъ лопатъ въ земляныхъ работахъ очень ограниченно.

Польская лопата. Такъ называемая польская лопата принадлежитъ къ самымъ употребительнымъ у насъ видамъ лопатъ (черт. 2). Она вся деревянная и имѣетъ на концѣ лопасти желѣзную насадку овальной формы. Такой заостренный видъ конца ея довольно легко входитъ въ плотнослежавшiеся глинистые и щебенистые грунты. Такъ какъ лопасть сильно утолщается кверху, то на верхнiй ея край очень удобно ставить ногу для ея осаживанiя, и на концѣ ручьки имѣется рукоятка. Въ довершенiе всего лопата очень легка. Польскiя лопаты обыкновенно продаются безъ желѣзной насадки и даже заготовляются самими землекопами, что играетъ не маловажную роль при работѣ.



2. 3. 5. 6.

Садовая лопата (черт. 3). Желѣзная лопасть садовой лопаты имѣетъ видъ трапецiи суживающейся книзу. Она насаживается на рукоятку помощью двухъ щековыхъ отростковъ, прибиваемыхъ гвоздями или привинчиваемыхъ. Для большаго удобства работы, рукояткѣ даютъ нѣкоторое наклоненiе къ лопасти. Широкiй край лопаты довольно трудно входитъ въ плотные грунты, въ особенности когда онъ притупится; поэтому ее употребляютъ исключительно для грунтовъ рыхлыхъ и вязкихъ, а также для отдѣленiя дерна.

a a

4.

При работѣ въ плотномъ грунтѣ недостаточно одного нажатiя на рукоятку лопаты, но приходится еще дѣйствовать ногой; для этой цѣли верхнiй край лопасти загибаютъ или утолщаютъ, или же къ нижней части палки прикрѣпляютъ брусокъ *a*, какъ показано на черт. 4, въ такомъ случаѣ лопата называется *садовымъ заступомъ*. Упомянутый, добавочный брусокъ кромѣ того позволяетъ вводить заступъ въ землю гораздо глубже, что бываетъ необходимо при пересадкѣ растенiй.

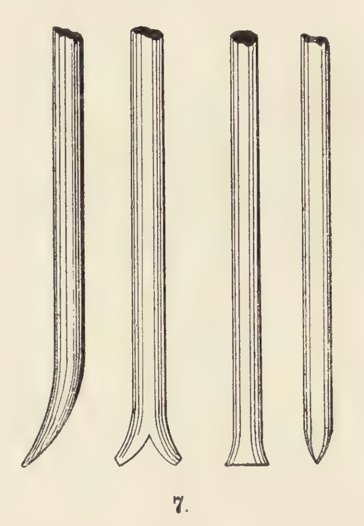
Балластовая лопата (черт. 5). Лопасть балластовой лопаты дѣлается изъ желѣза и имѣетъ загнутые края, что дозволяетъ захватывать за разъ

большее количество сыпучихъ грунтовъ, для которыхъ она предназначается.

Шанцовая лопата (черт. 6) имѣетъ рукоятку болѣе короткую, нежели садовая, и легче послѣдней. Она наваривается сталью и употребляется для саперныхъ работъ.

При работахъ въ плотныхъ грунтахъ необходимо предварительно ихъ разрыхлить, что выполняется ломами, мотыгами и кирками.

Ломъ имѣетъ видъ круглаго, желѣзнаго стержня, толщиною около 2 дюйм., длиною 2 арш., одинъ конецъ котораго наваривается сталью и завастривается по одному изъ способовъ, изображенныхъ на черт. 7. Ломъ съ острымъ концомъ употребляется для плотныхъ каменистыхъ грунтовъ, съ плоскимъ же и раздвоеннымъ для болѣе мягкихъ и слоистыхъ. Въ послѣднемъ случаѣ ломъ втыкается въ трещину между слоями и имъ дѣйствуютъ какъ рычагомъ. Вѣсъ ломовъ отъ 10 до 20 фунтовъ.



7.

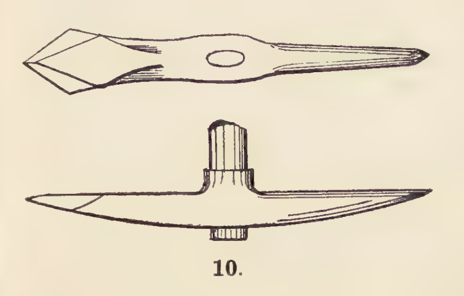
Кирка или **кирга** имѣетъ видъ, показанный на черт. 8. Конецъ ея заостренъ и для удобства работы загнутъ внутрь. Кирка, какъ и послѣдующіе инструменты, насаживается на рябиновыя круглыя палки, длиною въ 1 арш. 4 верш. и 2 дюйм. діаметромъ. Изображенная на черт. 8 кирка употребляется для болѣе мягкихъ грунтовъ и имѣетъ вѣсъ отъ 6 до 10 фунтовъ.

8.

Для твердыхъ грунтовъ употребляется кирка болѣе тяжелая, имѣющая видъ, показанный на черт. 9 и 10.

9.

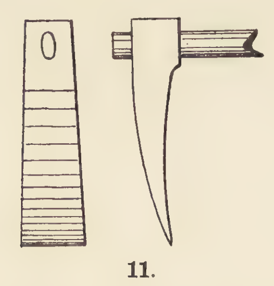
Мотыга очень похожа на кирку и отличается отъ послѣдней широкимъ, плоскимъ концомъ (черт. 11). Для твердаго грунта идетъ мотыга, показанная на черт. 12. Иногда кирка и мотыга соединяются вмѣстѣ (черт. 13), что представляетъ нѣкоторое удобство. Всѣ эти инструменты дѣлаются изъ литой стали или же изъ желѣза, навареннаго сталью.



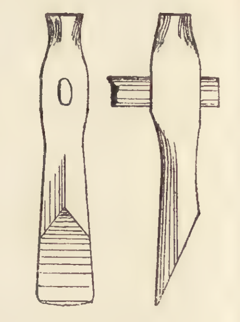
10.

Для разработки плотныхъ и скалистыхъ грунтовъ употребляются также желѣзные и деревянные клинья.

Земляныя работы заключаются или въ возведенiи самостоятельныхъ земляныхъ сооруженiй, какъ напр. дорогъ, дамбъ, укрѣпленiй и проч.; или же въ видоизмѣненiи даннаго участка земли для постройки на немъ зданiя, для прокладки трубъ, устройства дренажа и т. д. Въ первомъ случаѣ работы требуютъ для ихъ выполненiя проекта земляныхъ работъ, выработаннаго согласно требованiямъ и мѣстнымъ условiямъ; во второмъ случаѣ видоизмѣненiе поверхности земли прямо зависитъ отъ формы того сооруженiя, которое будетъ на землѣ основано, а потому самостоятельнаго проекта земляныхъ работъ можетъ и не быть.

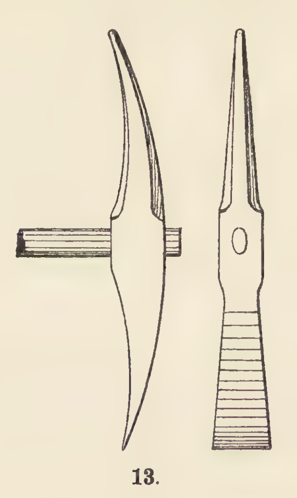


11.



12.

Для составленiя проекта земляныхъ работъ необходимо имѣть слѣдующiя данныя: 1) планъ той мѣстности, на которой предполагается работа, 2) рельефъ той же мѣстности, 3) размѣры и видъ будущаго сооруженiя, 4) свѣдѣнiя о качествѣ грунта и нѣкоторыя другiя мѣстныя условiя, могущiя имѣть влiянiе какъ на трудность работъ, такъ и на возводимое сооруженiе. Въ виду того, что устройство дорогъ и желѣзныхъ въ особенности, совмѣщаетъ въ себѣ большую часть прiемовъ земляныхъ работъ, то мы и начинаемъ съ ихъ описанiя.

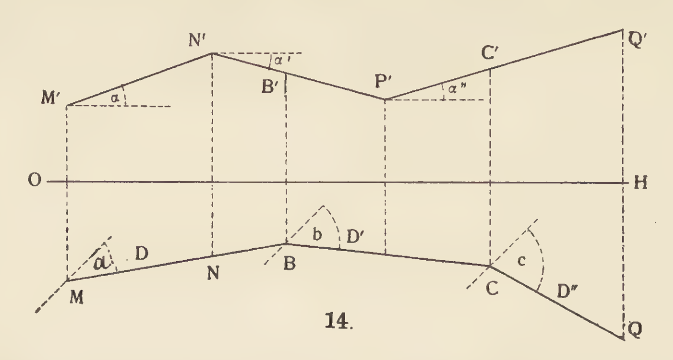


13.

Для составленiя проекта дороги, какъ уже было упомянуто ранѣе, прежде всего необходимо имѣть планъ мѣстности. Въ этомъ случаѣ обыкновенно пользуются топографической картой, на которой наносятъ линiю дороги, соединяющую два какихъ либо конечныхъ пункта, по возможно кратчайшему разстоянiю. При этомъ стараются избѣгать проведенiя линiи чрезъ рѣки, горы и болота, такъ какъ послѣднiя влекутъ за собою постройку мостовъ, глубокихъ выемокъ или тунелей, или искусственнаго укрѣпленiя почвы, что сильно затрудняетъ работы и увеличиваетъ цѣнность сооруженiя. Выбравъ такимъ образомъ направленiе дороги, приступаютъ къ *изысканiю*, т. е. къ нивеллировкѣ мѣстности, съемкѣ и т. д.; и затѣмъ къ *разбивкѣ*.

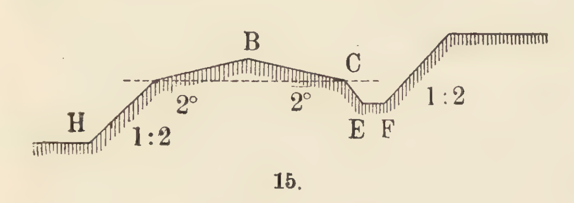
Проектъ работъ вполнѣ опредѣляется положенiемъ *оси* дороги и *поперечными профилями*. *Осью проекта* дороги называется средняя линiя проектной поверхности, дѣлящая ее на двѣ симметричныя половины. Ось проекта, какъ въ горизонтальной, такъ и въ вертикальной проекцiи большей частью имѣетъ видъ ломанной линiи, причемъ точки перелома въ вертикальной проекцiи могутъ и не соотвѣтствовать точкамъ перелома въ горизонтальной и обратно (черт. 14). Положенiе каждой изъ прямолинейныхъ

частей въ горизонтальной проекціи опредѣляется или конечными точками, или же длиною ихъ MB, BC, CQ и т. д. и румбическими или азимутными углами a, b, c и т. д. Въ вертикальной проекціи положеніе каждой прямолинейной части $M'N'$, $N'P'$, $P'Q'$ и т. д. опредѣляется длиною горизонтальной проекціи D, D', D'' и уклономъ къ горизонту, т. е. тангенсомъ угловъ α, α', α'', составляемыхъ линіей съ горизонтомъ. Эти данныя вполнѣ опредѣляютъ ось проекта.



14.

Поперечный профиль есть сѣченіе проектной поверхности вертикальною плоскостью, перпендикулярною къ горизонтальной проекціи оси; онъ вообще представляетъ ломанную линію, напр. поперечная профиль желѣзно-дорожнаго полотна (черт. 15).



15.

Видъ поверхности земли опредѣляется съемкою и нивеллировкою, послѣдняя бываетъ *продольной и поперечной.* Первая заключается въ томъ, что ось дороги съ плана наносится на мѣстность, обозначая ее воткнутыми въ землю жердями, называемыми *вѣхами*, и, провѣшивъ линію, пронивеллировываютъ ее, что называется продольной нивеллировкой.

Если нивеллируемая мѣстность сравнительно ровная, то высота точекъ опредѣляется черезъ 50 и болѣе саж. до 100 саж., а на волнистой рейки ставятъ на всѣхъ болѣе выступающихъ и пониженныхъ точкахъ. Поперечныя профили дѣлаютъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ опредѣлена высота на оси проекта, а крайнія ихъ точки отстоятъ отъ оси дороги на 10—15 саж. и вообще должны быть за предѣлами сооруженія. Затѣмъ опредѣляютъ, гдѣ должна быть сдѣлана насыпь, гдѣ выемка и гдѣ планировка. Для этого поверхность проекта наносятъ на поверхность земли.

На черт. 16 линія $ABCE$ есть часть продольной нивеллировки, а $A_1 B_1 C_1 E_1$ — линія горизонта. Разстоянія D, D_1, D_2, смотря по мѣстности, могутъ быть не равны между собою. Ось проекта AN задается или двумя крайними отмѣтками, т. е. высотами надъ уровнемъ, или одной и тангенсомъ ея угла съ горизонтомъ. Изъ того же чертежа видно, что отъ A до O надо сдѣлать выемку, а отъ O до G — насыпь. По продольной профили можно опредѣлить разность

16.

между отмѣтками поверхности сооруженія и поверхностью земли; эти разности надписываются красными чернилами и называются *красными отмѣтками.* Когда разность получится отрицательная, то надо сдѣлать выемку, а если положительная, то — насыпь. Напримѣръ $BB_2 = \alpha_1 - \alpha = - K$; $CC_2 = \beta_1 - \beta = + K$. Для опредѣленія красныхъ отмѣтокъ примѣняютъ способъ вычисленія, а не графическій, такъ какъ послѣдній менѣе точенъ. Вычислимъ теперь отмѣтки точекъ B и C.

Въ выраженіяхъ $BB_2 = \alpha_1 - \alpha = - K$ и $CC_2 = \beta_1 - \beta = + K$ неизвѣстны α_1 и β_1; но $\alpha_1 = p - x$, $\beta_1 = p - y$; p есть ордината точки A; x и y суть разности между ординатами точекъ B_2 и C_2 и ординатою точки A и опредѣляются изъ уравненій: $\frac{x}{D} = tg\gamma$, $\frac{y}{D + D_1} = tg\gamma$; откуда $x = Dtg\gamma$; $y = (D + D_1)\ tg\gamma$. Величина γ извѣстная, потому что задается проектомъ. Предполагая уклонъ $tg\gamma = i$ и подставляя найденныя величины x и y въ прежнія уравненія, получимъ: $BB_2 = \alpha_1 - \alpha = - K = p - x - \alpha = p - Di - \alpha = -(-p + Di + \alpha)$; $CC_2 = + K = \beta_1 - \beta = p - (D + D_1)\ i - \beta$, гдѣ всѣ члены извѣстны.

Когда ось проекта AN задана крайними отмѣтками, а не угломъ, то величина уклона опредѣлится изъ уравненія $i = \frac{p - p_1}{D + D_1 + D_2}$.

Точки O и G, представляющія предѣлы насыпей и выемокъ, называются точками перехода.

Разстояніе отъ точки перехода O до какой нибудь смежной, называется *синею отмѣткою* и обозначается на планѣ синими чернилами.

Отмѣтки эти опредѣляются изъ подобія треугольниковъ BB_2O и $CC_2\ O$, въ которыхъ $B_2O : C_2O = B_2B : C_2C$; но $B_2O : B_2O + C_2O = B_2B : B_2B + CC_2$ или $B_2O : B_2C_2 = B_2\ B : B_2B + C_2O$,

откуда $B_2\ O = \frac{B_2\ C_2 \times B_2\ B}{B_2 B\ +\ C_2\ C}$, т. е. синяя отмѣтка равна разстоянію между профилями, умноженному на красную отмѣтку той профили, отъ которой идетъ счетъ синихъ отмѣтокъ, и раздѣленную на сумму красныхъ отмѣтокъ обѣихъ профилей.

Когда красныя и синія отмѣтки уже вычислены, приступаютъ къ опредѣленію количества земляныхъ работъ, т. е. *вычисляютъ объемы насыпей и выемокъ* и *опредѣляютъ разстояніе перевозки.*

При вычисленіи объемовъ насыпей и выемокъ обыкновенно принимаютъ, что объемъ земли между смежными профилями или пикетами *равенъ объему призмы, у которой основаніе равно средней величинѣ площадей обѣихъ профилей, а высота равна разстоянію между профилями,* т е.:

$$V = \frac{P_1 + P_2}{2}\ l \ldots\ldots\ldots (1),$$

гдѣ P_1 и P_2 — полныя площади двухъ смежныхъ профилей, l — разстояніе между ними. Получаемый по этой формулѣ объемъ не точенъ и всегда болѣе дѣйствительнаго.

Для полученія точнаго объема Винклеръ даетъ формулу, въ которую вводится поправка,

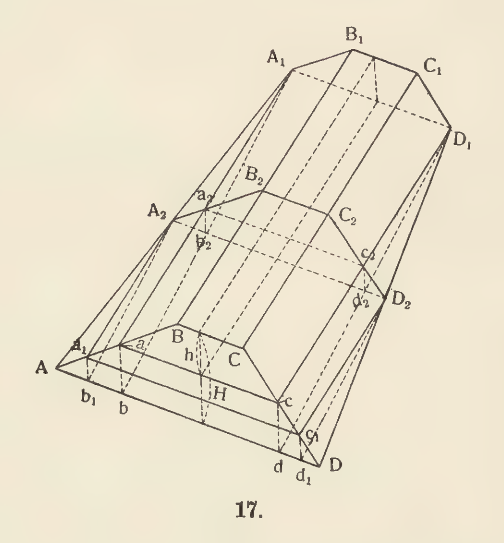
$$\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{6} l,$$

формула эта слѣдующая:

$$V = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{6}\right) l. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

гдѣ P_1, P_2, и l—имѣютъ тѣ же значенія, какъ въ (1), а φ_1 и φ_2 площади треугольниковъ Aab и Dcd (черт. 17).

Послѣдняя формула даетъ точные результаты, но вычисленіе по ней представляетъ затрудненіе въ виду своей сложности. Для опредѣленія объемовъ болѣе упрощеннымъ способомъ можетъ быть употреблена другая формула [1]), дающая тѣ же результаты; основаніемъ для вывода этой формулы послужили слѣдующія соображенія:



17.

Разобьемъ объемъ земляного полотна на составныя геометрическія части, т. е. проведемъ черезъ линію A_1D_1, черт. 17, плоскость aA_1D_1c параллельно верхнимъ ребрамъ полотна, и черезъ линіи aA_1 и cD_1 вертикальныя плоскости abA_1 и cdD_1, получимъ: прямую призму съ основаніемъ $aBCc$, двѣ трехгранныя пирамиды A_1Aab и D_1cdD и клинъ $abcdD_1A_1$. Затѣмъ по срединѣ между плоскостями $ABCD$ и $A_1B_1C_1D_1$ и паралельно имъ проведемъ плоскость $A_2B_2C_2D_2$, которая раздѣлитъ это тѣло на двѣ части; эти части разобьемъ въ свою очередь на составные элементы, какъ показано на чертежѣ.

Обозначивъ площади $ABCD$ черезъ P_1, $A_1B_1C_1D_1$, P_2, $A_2B_2C_2D_2$, F, $Aab - \varphi_1$, $Dcd - \varphi_2$, $Aa_1b_1 = A_2a_2b_2$ черезъ φ_3, $Dc_1d_1 = D_2c_2d_2$ черезъ φ_4 и $BB_1 - l$, получимъ слѣдующія уравненія.

Для цѣльнаго объема:

$$V = P_2 l + \frac{P_1 - P_2 - (\varphi_1 + \varphi_2)}{2} l + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{3} l,$$

или:

$$V = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{6}\right) l,$$

т. е. формулу (2); для объемовъ же его частей:

$$V_2 = \left(\frac{P_1 + F}{2} - \frac{\varphi_3 + \varphi_4}{6}\right)\frac{l}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$V_3 = \left(\frac{F + P_2}{2} - \frac{\varphi_3 + \varphi_4}{6}\right)\frac{l}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

[1]) Формула Мурзо.

Сложивъ уровненія (3) съ (4), подставивъ вмѣсто φ_3 и φ_4 имъ равныя $\frac{\varphi_1}{4}$ и $\frac{\varphi_2}{4}$, и вычтя изъ этой суммы ур. (2), получимъ:

$$2\ (V_2 + V_3) - V = \left(F + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{12}\right) l \ \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

При $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$, т. е. когда нѣтъ поперечнаго склона, площадь φ при полуторныхъ откосахъ $=$

$$= \frac{ab}{2} + Ab = \frac{H-h}{2} + \frac{3}{2}\ (H-h) + \frac{3}{2}\ (H-h)^2,$$ гдѣ H и h

красныя отмѣтки.

Подставимъ вмѣсто φ_1 и φ_2 имъ равную величину въ уравненіи (2) и (5), получимъ:

$$V = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} - \frac{(H-h)^2}{4}\right)\ l \ \ldots\ldots\ldots\ldots \ (6)$$

$$V = \left(F + \frac{(H-h)^2}{8}\right)\ l \ \ldots\ldots\ldots\ldots \ (7)$$

Для полученія объема въ зависимости только отъ площадей крайнихъ и средней, умножимъ уров. (5) на 2 и сложимъ со (2), тогда получимъ:

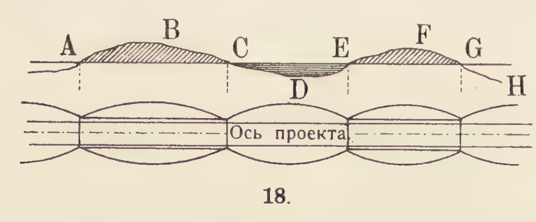
$$V = \left(\frac{P_1 + P_2}{2} + 2\ F\right) \frac{l}{3} \ \ldots\ldots\ldots\ldots \ (8),$$

т. е. *объемъ земляного полотна равенъ объему двухъ пирамидъ, изъ которыхъ основаніе одной равно полусуммѣ крайнихъ площадей, и другой — удвоенной площади при средней красной отмѣткѣ.*

Для практическихъ цѣлей, при точномъ вычисленіи, самыя пригодныя формулы (5) и (7), какъ болѣе простыя.

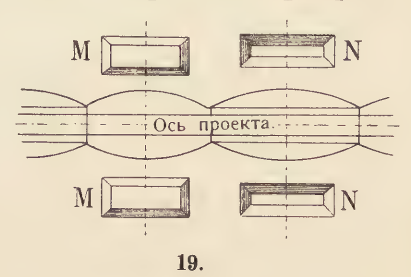
Для облегченія вычисленія объемовъ прибѣгаютъ къ составленію таблицъ.

Когда объемы вычислены, опредѣляютъ разстояніе перевозки или распредѣленіе земли. Наивыгоднѣйшее распредѣленіе получается въ томъ случаѣ, когда земля, добытая изъ выемки, идетъ на сооруженіе насыпи, но, такъ какъ, при извѣстномъ разстояніи, цѣнность перевозки земли превышаетъ цѣнность ея добычи, то, при выемкѣ или насыпи значительной длины, бываетъ выгоднѣе землю, добытую изъ выемки, свалить на сторону, въ такъ называемые *отвалы* или *кавальеры;* а землю для насыпи взять подъ рукою, со стороны, изъ такъ называемыхъ *выборокъ* или *резервовъ*.



18.

Для ясности, положимъ, что линія $ABDEH$ (черт. 18) представляетъ поверхность земли, а линія $ACEG$—ось проекта. Изъ вертикальной проекціи видно, что отъ A до C надо сдѣлать выемку, а отъ C до E насыпь и т. д. Слѣдовательно земля изъ выемки ABC пойдетъ на устройство насыпи CDE и т. д. На черт. 19 пред-



19.

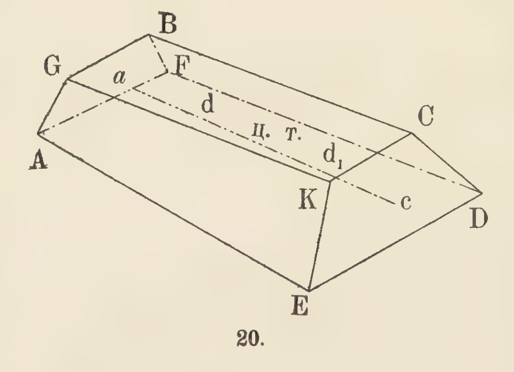
ставленъ планъ земляныхъ работъ, производимыхъ по второму способу; здѣсь M и M — кавальеры, а NN резервы.

Каждый изъ этихъ способовъ перемѣщенія земли имѣетъ свои выгоды и неудобства. Первый способъ примѣняемъ только въ томъ случаѣ, когда объемъ насыпей равенъ объему выемокъ и когда разстояніе перевозки незначительно, но когда на пути встрѣчаются препятствія къ продольному движенію, когда необходимо ускорить работы, поставивъ большее число рабочихъ, открывая большіе резервы, то второй способъ имѣетъ больше преимуществъ. Обыкновенно обѣ системы соединяютъ вмѣстѣ, т. е. при переходахъ работаютъ первою, а между ними — второю системою.

Когда вычисленіе и распредѣленіе объемовъ сдѣлано, то приступаютъ къ опредѣленію среднихъ разстояній перевозки, которое принимается равнымъ разстоянію между центрами тяжести объемовъ насыпи и выемокъ, такъ какъ вообще перевозка земли производится по направленіямъ почти паралельнымъ прямой, соединяющей центры тяжести объемовъ.

Опредѣленіе центровъ тяжести. На практикѣ объемъ каждой насыпи или выемки принимается за усѣченную пирамиду, центръ тяжести которой находится на линіи, соединяющей центры тяжестей основаній, въ точкѣ дѣлящей эту линію въ обратномъ отношеніи площадей профилей; напр. центръ тяжести насыпи $ABCD$ (черт. 20) находится на линіи ac и дѣлитъ ее въ обратномъ отношеніи, т. е. $d_1 : d = AGBF : KCDE$.

Центры тяжести площадей опредѣляются графически, разбивая фигуру на треугольники и трапеціи и опредѣляя центръ тяжести каждой части въ отдѣльности.



20.

Опредѣленіе вертикальнаго разстоянія перевозки (подъема) земли, т. е. вертикальнаго разстоянія между центрами тяжести каждой площади, производится графически на профили.

Какъ объемы, такъ и разстоянія перевозки записываются въ особую тетрадь, разграфленную примѣрно такимъ образомъ:

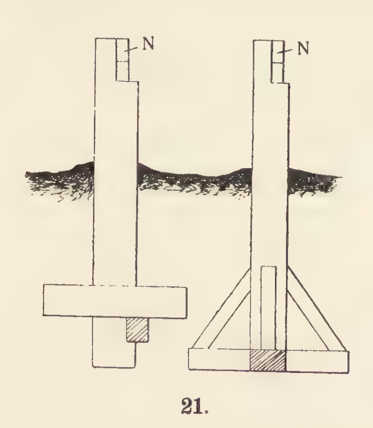
№№ профилей.	Разстояніе.	Красныя отмѣтки.		ОБЪЕМЪ.		Горизонт. разст. перевозки.				ПОДЪЕМЪ.			РАЗМѢЩЕНІЕ ЗЕМЛИ.
		На-сыпь.	Выемка.	На-сыпь.	Выемка.	10	20	30	40	5	10	15	
1	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	50	—	—	—	куб. с. 200	—	—	200	—	—	—	—	Сводится на сторону 200.
2	—	—	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	50	—	—	30	20	—	—	20	—	—	—	—	Насыпь 20 изъ своего проф. 10 со стороны.
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Когда проектъ земляныхъ работъ уже составленъ, то приступаютъ къ разбивкѣ земляныхъ сооруженій на мѣстности, что называется *трассировкой.*

Трассировка бываетъ *главная* и *подробная.* Первая имѣетъ цѣлью обозначить на мѣстности направленіе проектируемаго сооруженія, т. е. ось дороги. Для желѣзныхъ дорогъ такая трассировка производится одновременно съ изысканіями. Вторая, т. е. подробная трассировка заключается въ томъ, что на каждомъ пикетѣ, гдѣ стояла рейка, возстанавливаютъ перпендикуляры къ оси проекта и на нихъ обозначаютъ точки предѣла земляныхъ работъ.

Главная трассировка. Обозначеніе оси дороги, оставшееся послѣ изысканій, не всегда бываетъ пригодно, вслѣдствіе измѣненій въ проектѣ или вслѣдствіе какихъ-либо другихъ причинъ, а потому, приступая къ работамъ, приходится снова обозначить линію, разбить закругленія и опредѣлить точки перехода.

Всѣ обозначенія на мѣстности производятся вѣхами, которыя располагаются по главной оси на взаимномъ разстояніи около 10—25 саж., а на закругленіяхъ, въ зависимости отъ радіуса, черезъ 5—10 саж. Такъ какъ вѣхи очень часто сбиваются съ мѣста и затериваются, то необходимо, въ сторонѣ отъ линіи имѣть постоянныя точки, по которымъ всегда можно было бы возстановить утратившіяся. Кромѣ того, для возможности опредѣленія и періодической провѣрки высоты насыпей и глубины выемокъ надо имѣть въ сторонѣ отъ линіи достаточное количество *реперовъ* (черт. 21).



21.

Подробная трассировка заключается въ разбивкѣ земляного полотна, для каковой цѣли необходимо знать предѣлы земляныхъ работъ, которые опредѣляются слѣдующимъ образомъ.

Если мѣстность не имѣетъ поперечнаго уклона, то ширина насыпей по низу опредѣляется по формулѣ:

$$a + 2b = a + 3nk,$$

гдѣ a — ширина насыпи по верху, принимаемая равной 2,6 саж. для дороги въ одинъ путь и 4,6 саж. для дороги въ два пути;

b — заложеніе откоса,

k — красная отмѣтка,

n — коэффиціентъ откоса, обыкновенно равный $1\,^1/_2$ для мягкаго грунта.

Поэтому, для насыпи въ одинъ путь, ширина ея по низу будетъ

$$a + 2nk = (2{,}6 + 3k) \text{ саж.}$$

Для обозначенія на мѣстѣ ширины насыпи по низу, очевидно нужно только отложить на землѣ, нормально къ оси, по одну и другую ея сторону, по

$$\frac{2{,}60 + 3k}{2} \text{ саж.}$$

Ширина выемки по верху выражается формулой:

$$a + 2c + 2b,$$

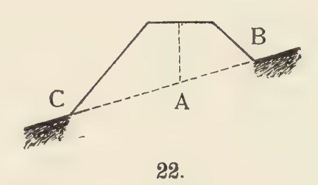
гдѣ a и b имѣютъ то же значеніе, что и для насыпей,
n — коэффиціентъ откоса, для землистыхъ грунтовъ равный $1\,^1/_2$,
c — выражаетъ ширину по верху кювета, равную въ большинствѣ случаевъ 0,90 саж.

Поэтому для выемки въ одинъ путь ширина ея по верху будетъ:

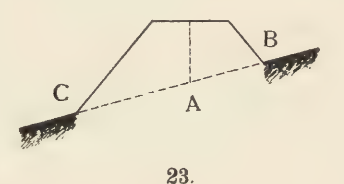
$$(2{,}60 + 1{,}80 + 3k) \text{ саж.}$$

и для обозначенія предѣла работъ достаточно отложить половину этой ширины въ обѣ стороны отъ оси.

Если насыпь или выемка расположены на мѣстности, имѣющей поперечный уклонъ, то полуширины ихъ по обѣимъ сторонамъ оси бываютъ



22.



23.

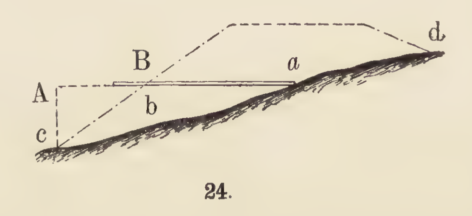
неодинаковыя, что видно изъ чертежа 22 и 23. Въ такомъ случаѣ ширина сооруженій можетъ быть вычислена въ зависимости отъ уклона, или же прямо намѣчаютъ предѣлы работъ на мѣстѣ помощью реекъ и уровня.

Положимъ, что насыпь имѣетъ ширину по верху $= 2{,}60$ саж., красная ея отмѣтка 0,4 саж. и откосы полуторные. Если бы земля не имѣла поперечнаго уклона, то ширина насыпи по низу была бы равна:

$$2{,}60 + 3 \times 04 = 3{,}80 \text{ саж.},$$

а полуширина $= 1{,}90$ саж.

Прикладываемъ одинъ конецъ реіки (черт. 24), къ оси насыпи въ точкѣ a и приводимъ ее, помощью уровня, въ горизонтальное положеніе, подперевъ временно другой ея конецъ. Затѣмъ откладываемъ по рейкѣ отъ точки a длину, равную 1,90 саж. до точки b, которая выражала бы собою предѣлъ насыпи, если бы мѣстность была горизонтальна. Послѣ того беремъ деревянный треугольникъ или лекало

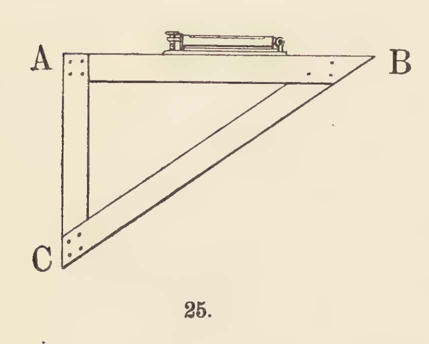


24.

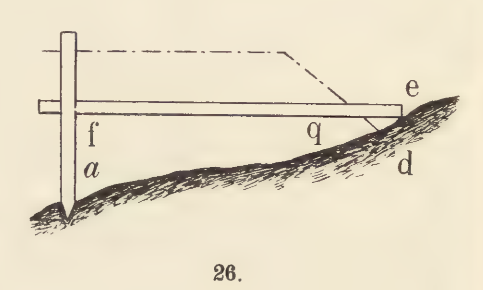
ABC, изображенное отдѣльно на черт. 25, гипотенуза котораго BC, при горизонтальномъ положеніи катета AB или вертикальномъ катета AC,

имѣетъ уклонъ къ горизонту, равный уклону откоса, и прикладываемъ его къ точкѣ *b*, какъ показано на черт. 24; конецъ лекала *c* укажетъ на мѣстѣ искомый предѣлъ откоса съ низовой стороны насыпи.

Для нахожденія точки *d* — предѣла работъ съ верховой стороны поступаемъ слѣдующимъ образомъ. Въ точкѣ *a*, черт. 26, устанавливаемъ вертикально, по отвѣсу, рейку съ дѣленіями, а другую рейку кладемъ та-



25.

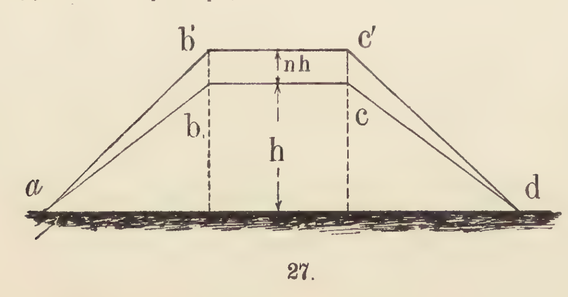


26.

кимъ образомъ, чтобы она однимъ концомъ упиралась въ землю, въ произвольной точкѣ *e*, и приводимъ ее въ горизонтальное положеніе. Отмѣривъ высоту *af*, опредѣляемъ по формулѣ соотвѣтственную ширину основанія насыпи и половину ея откладываемъ по горизонтальной рейкѣ. Послѣ того употребляютъ лекало, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, и получаютъ на землѣ предѣльную точку *d*. Разбивка выемокъ производится подобнымъ же способомъ, какъ и разбивка насыпей. Сначала предполагаютъ, что мѣстность не имѣетъ поперечнаго уклона и по формулѣ вычисляютъ ширину выемки, а затѣмъ помощью реекъ, уровня и откоснаго шаблона, обозначаютъ на землѣ точки предѣла земляныхъ работъ.

Опредѣленіе ширины насыпей и выемокъ производится возможно чаще на продольномъ профилѣ и полученныя точки соединяются линіями, обозначаемыми на мѣстѣ натянутыми на колья веревками.

Осадка насыпей. Насыпи возводятся изъ разрыхленнаго грунта, а потому даютъ современемъ осадку, величина которой зависитъ отъ рода грунта и пропорціонально высотѣ насыпи. Ширина насыпи по низу и по верху отъ осадки не измѣняется; поэтому, если $ab'c'd$ (черт. 27) представляетъ собою профиль возведеннаго полотна, то, послѣ осадки, она приметъ нѣкоторое положеніе *abcd* и высота уменьшится на величину *nh*, гдѣ *h* — красная отмѣтка, а *n* — коэффиціентъ,



27.

зависящій отъ степени уплотненія грунта. Величина осадки *nh*, какъ было упомянуто, пропорціональна высотѣ *h* и по Винклеру выражается слѣдующими отношеніями:

Для камня. . . . . $nh = \frac{h}{40}$

» песчанаго грунта. . . . . . . $nh = \frac{h}{23}$

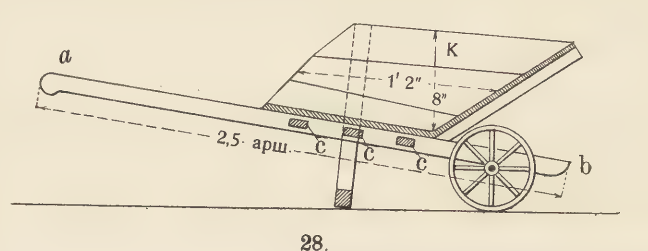
» чернозема. . . . . $nh = \frac{h}{14}$

» глины. . . . . $nh = \frac{h}{12}$

Двигательной силой при перемѣщеніи земли могутъ быть люди, лошади (въ Закаспійскомъ краѣ верблюды), паровыя машины и собственный вѣсъ земли (движеніе самокатомъ).

Для перемѣщенія земли на незначительное разстояніе она отбрасывается лопатой. Землекопъ можетъ отбрасывать землю на 4—6 арш. по горизонтальному направленію и на 2—3 арш. по вертикальному, но если это разстояніе болѣе значительное, то землю перевозятъ въ *тачкахъ*, *телѣгахъ* и *вагонахъ*.

Тачечная возка земли. При перевозкѣ земли людьми употребляются у насъ одноколесныя тачки типа, изображеннаго на черт. 28. Основу ея составляютъ двѣ ручки ab, длиною около $2^1/_2$ арш., соединенныя между собою тремя поперечинами c. Разстояніе между ручками у колеса дѣлается восемь вершковъ, а въ концахъ, обращенныхъ къ рабочему, около $1^1/_2$ арш. На этихъ ручкахъ укрѣпляется ящикъ съ разваломъ во всѣ стороны k. Какъ величина развала, такъ и размѣръ ящика дѣлаются сообразно съ тяжестью перевозимой земли. Съ нижней стороны ручекъ укрѣпляются на шипахъ двѣ ножки, или онѣ пропускаются выше и служатъ для укрѣпленія ящика. Тачки часто изготовляются самими рабочими, при чемъ ручки вытесываются изъ толстыхъ березовыхъ или сосновыхъ досокъ или изъ брусьевъ. Въ мѣстахъ обильныхъ лѣсомъ для ручекъ вырубаютъ небольшія деревья, толщина которыхъ у корня до трехъ вершковъ, оставляя при нихъ одинъ изъ корней, служащій стойкой для укрѣпленія ящика. Колесо тачки отливается изъ чугуна съ длинной ступицей, чтобы плоскость его не выходила изъ нормальнаго положенія къ оси вращенія. Въ виду того, что рабочій, передвигающій тачку, долженъ не только преодолѣвать сопротивленіе движенію, но и нести нѣкоторую часть груза, то, при устройствѣ тачки, стараются помѣстить кузовъ такимъ образомъ, чтобы центръ тяжести нагруженной тачки приближался къ колесу ея.



28.

По урочному положенію нагрузка тачки допускается до 6 пуд.; сообразно съ этимъ, объемъ кузова для легкихъ и рыхлыхъ грунтовъ, какъ черноземъ, долженъ быть равенъ 8-ми кубич. фут. и для тяжелыхъ земель 5-ти куб. фут., меньше чего они не дѣлаются. Самый большой предѣлъ объ-

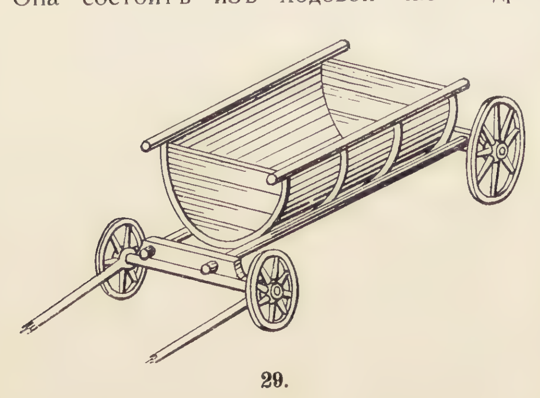
ема допускается въ двѣнадцать съ половиною футовъ, такъ какъ, при большемъ объемѣ, рабочему уже трудно будетъ удержать тачку въ равновѣсіи.

Перевозка земли въ тачкахъ возможна только въ томъ случаѣ, когда грунтъ, по которому она движется, настолько плотенъ, что колесо тачки въ него не врѣзается, но такъ какъ подобное обстоятельство встрѣчается крайне рѣдко, то вдоль пути движенія тачекъ обыкновенно настилаютъ два ряда толстыхъ досокъ, уложенныхъ на нѣкоторомъ разстояніи одна отъ другой, съ тою цѣлью, чтобы движеніе наполненныхъ и пустыхъ, возвращающихся тачекъ могло происходить одновременно. Для сохраненія катальныхъ досокъ, которыя довольно скоро изнашиваются, иногда ихъ углубляютъ вровень съ землей и на нихъ наколачиваются или привинчиваются желѣзныя полосы.

На успѣхъ тачечной перевозки имѣетъ громадное вліяніе уклонъ мѣстности. Если уклонъ равенъ $^1/_{24}$ заложенія, то онъ мало ощутителенъ, а потому по Урочному Положенію принимается за горизонтальный. При уклонѣ, большемъ $^1/_{12}$, онъ уже настолько затрудняетъ перевозку, что приходится прибѣгать къ помощи такъ называемыхъ *крючниковъ*, т. е. рабочихъ, помогающихъ движенію посредствомъ крючковъ, зацѣпляемыхъ ими за переднюю часть тачки. Крайнимъ предѣломъ для перевозки земли въ тачкахъ считается уклонъ въ $^1/_3$.

Тачечная возка выполняется обыкновенно артелями, при чемъ для нагрузки и перевозки служатъ тѣ же копальщики, въ крючники же выбираютъ изъ землекоповъ менѣе сильныхъ. На успѣхъ тачечной перевозки, кромѣ уклона, имѣетъ также вліяніе дальность разстоянія, предѣломъ котораго считается 100 саж.; при большемъ же разстояніи употребленіе тачекъ дѣлается даже убыточнымъ и съ выгодою замѣняется другими способами перевозки.

Конная возка. При конной возкѣ земли пользуются обыкновеннымъ у насъ типомъ четырехколесныхъ телѣгъ, называемыхъ *койками* (черт. 29). Она состоитъ изъ ходовой части—дрогъ и короба, называемаго также койкой. Послѣдняя составляется изъ нѣсколькихъ дугъ, связанныхъ по концамъ насадкой и обшитыхъ изнутри досками. Койка устанавливается между дрожинами и привязывается къ нимъ веревкой. Такое устройство телѣги представляетъ большое удобство при выгрузкѣ ея. Стоитъ только развязать веревку и нагнуть койку, какъ она опрокидывается и земля сразу высыпается. Чтобы земля при выгрузкѣ не попадала на колесо, то кузовъ дѣлается значительно короче разстоянія между осями колесъ.


29.

По Урочному Положенію на каждую казенную или хорошую крестьянскую лошадь полагается кладь въ 30 пуд.; на лошадь поставленную

отъ подрядчика для поденной работы — 40 пуд. и на лошадь отъ подрядчика, при отдачѣ перевозки оптомъ, съ подряда — по 50 пуд. При всѣхъ этихъ перевозкахъ предполагается, что дорога находится въ хорошемъ состояніи. Предѣломъ для конной возки въ телѣгахъ считается 300 саж.

Перевозка земли по временнымъ желѣзнымъ дорогамъ. При разстояніи, большемъ 300 саж., перевозка лошадьми въ телѣгахъ обходится слишкомъ дорого, поэтому ее замѣняютъ перевозкой по временному желѣзному пути, при которомъ сопротивленіе движенію по крайней мѣрѣ въ 6 — 8 разъ менѣе, чѣмъ при грунтовой дорогѣ, а потому количество перевозимаго груза можетъ быть увеличено.

Примѣненіе желѣзной дороги можетъ быть выгоднѣе обыкновенной лишь въ томъ только случаѣ, когда экономія при перевозкѣ превышаетъ расходъ на устройство самой дороги и на подвижной составъ, т. е. вагоны, что возможно только при сравнительно большихъ работахъ.

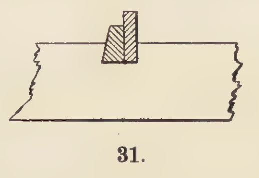
Употребленіе желѣзныхъ дорогъ ограничивается слѣдующими обстоятельствами. Онѣ не допускаютъ безъ особыхъ приспособленій столь крутыхъ поворотовъ, какіе могутъ быть при обыкновенныхъ дорогахъ. Чтобы вагоны не сходили съ рельсовъ, повороты желѣзныхъ дорогъ допускаются съ радіусомъ закругленія не меньшимъ 25 саж., при чемъ наружный рельсъ долженъ быть положенъ выше внутренняго на $^1/_2$ до 1 дюйма. Уклоны въ пути имѣютъ значительное вліяніе на сопротивленіе движенію, которое быстро возрастаетъ, при незначительномъ увеличеніи перваго, и легко превосходитъ сопротивленіе движенію по обыкновеннымъ дорогамъ. При уклонѣ, равномъ 0,01, вагоны могутъ скатываться подъ вліяніемъ собственной тяжести, а при болѣе крутыхъ спускахъ ихъ приходится тормазить во избѣжаніе пріобрѣтенія ими опасныхъ скоростей. Наконецъ, употребленіе желѣзныхъ путей ограничивается ихъ дороговизной.

На устройство желѣзныхъ дорогъ для конной возки могутъ быть употреблены или обыкновенные, желѣзнодорожные рельсы или полосовое желѣзо. Въ первомъ случаѣ устройство пути ни чѣмъ не отличается отъ устройства постоянныхъ желѣзныхъ дорогъ, описаніе которыхъ относится къ спеціальному курсу желѣзныхъ дорогъ, а потому здѣсь остается лишь сказать нѣсколько словъ объ устройствѣ пути изъ полосового желѣза.

Полосовое желѣзо, употребляемое для этой цѣли, имѣетъ въ толщину не менѣе $^1/_2$ дюйма и въ ширину отъ $2 — 2^1/_2$ дюймовъ. Оно укладывается вдоль пути на ребро или плашмя. Въ первомъ случаѣ на землю кладутъ поперечины или шпалы *A* (черт. 30), изъ бревенъ, толщ. отъ 5 до 6 вершк. и 7 фут. длиною, отесанныхъ на два канта, или изъ пластинъ, въ $3^1/_2$ вершка толщиною, на взаимномъ разстояніи отъ 2 до 3 фут., смотря по толщинѣ полосъ; въ поперечины врѣзаютъ и заклини-

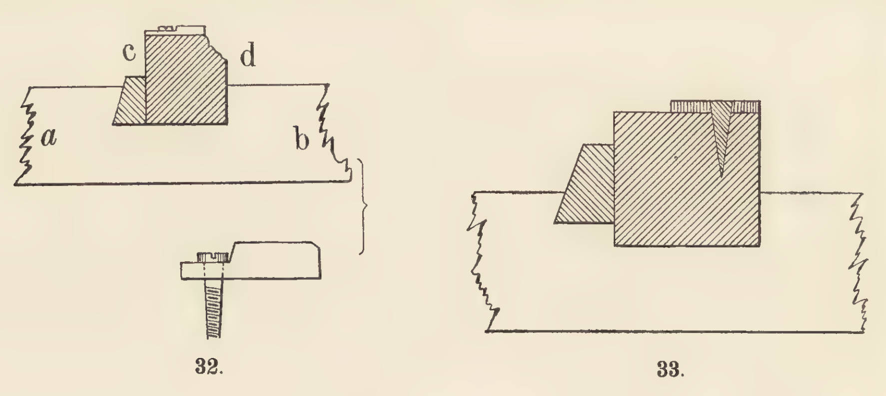
2ф
A A A
7 ф.

30.



31.

ваютъ полосы, какъ показано на черт. 31. На поворотахъ шпалы сближаютъ. Во второмъ случаѣ, когда полосы кладутся плашмя, шпалы ab (черт. 32) располагаются на разстояніи 3 — 3½ фут. и въ нихъ врѣзаются продольные лежни cd, на которые уже прибиваютъ гвоздями полосы, какъ показано на черт. 32 или 33. Чтобы поперечины не мѣшали движенію лошадей, ихъ или врываютъ вровень съ землею, или же промежутки между ними засыпаютъ землей, а сверху крупнымъ пескомъ или щебнемъ съ плотной утрамбовкой.



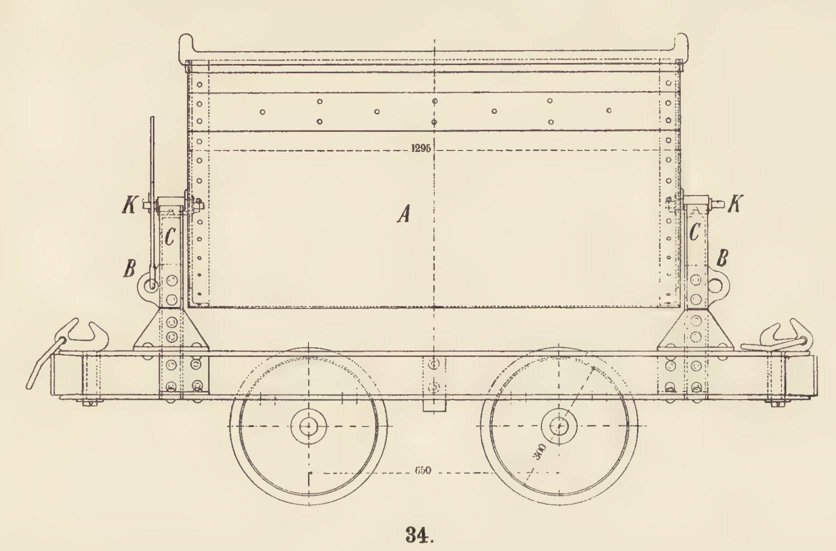
32. 33.

Въ послѣднее время для перевозки земли вошли въ употребленіе легкія, переносныя желѣзныя дороги. Рельсы, употребляемые для нихъ, имѣютъ одинаковую профиль съ обыкновенными желѣзнодорожными рельсами, но размѣры ихъ значительно меньше. Для удержанія рельсовъ на извѣстномъ между ними разстояніи, употребляются желѣзныя подкладки, съ прикрѣпленными къ нимъ поперечинами изъ полосового желѣза. Подкладка или подушка вырѣзается изъ листа желѣза и имѣетъ въ сторонѣ квадрата нѣсколько большіе размѣры, чѣмъ ширина рельса; соединеніе же ея съ рельсомъ достигаётся загибомъ краевъ. Рельсы между собою скрѣпляются помощью накладокъ съ болтами или же просто связываются проволокой, что на практикѣ оказалось очень удобнымъ.

При конной возкѣ земли по желѣзнымъ путямъ нормальной колеи (5′) употребляются особаго рода землевозные вагоны, которые устанавливаются на четырехъ низкихъ колесахъ съ закраинами, насаженныхъ неподвижно на осяхъ. Кузовы этихъ вагоновъ или устанавливаются неподвижно на телѣжкахъ, при чемъ земля высыпается при откидываніи бортовъ, или же они, при выгрузкѣ, опрокидываются на сторону или назадъ. Первые изъ нихъ употребляются очень рѣдко, только въ исключительныхъ случаяхъ. Выгрузка изъ неподвижныхъ кузововъ идетъ медленнѣе, чѣмъ изъ опрокидывающихся, а потому требуетъ больше время и количества рабочихъ.

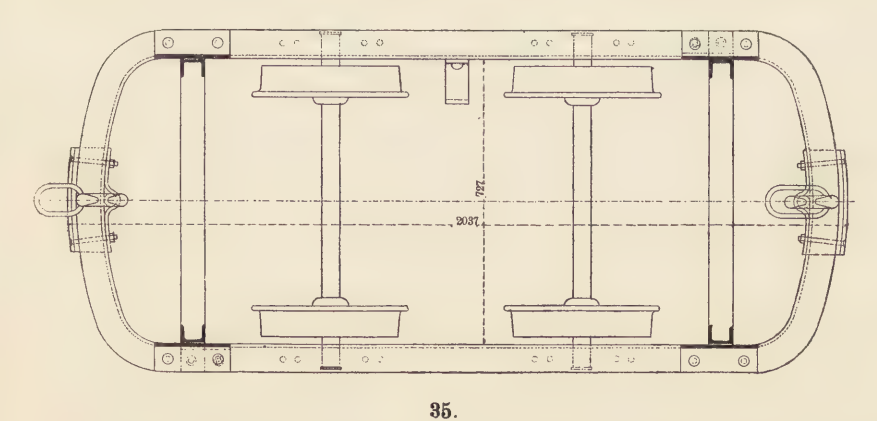
Для узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогъ употребляются особаго вида металлическія, легкія вагонетки съ опрокидывающимися въ обѣ стороны, корытообразными кузовами. Наиболѣе употребляемый въ настоящее время типъ такихъ вагонетокъ, изготовляемый на Коломенскомъ машиностроительномъ заводѣ, представленъ на черт. 34, 35 и 36. Легкій, желѣзный кузовъ A покоится на прочной желѣзной подставкѣ B. Съ цѣлью опро-

кидыванія его, съ двухъ противоположныхъ сторонъ къ нему прикрѣплены по двѣ оси *K*, лежащія на цапфахъ *C*. При выгрузкѣ кузовъ принимаетъ наклонное положеніе, при чемъ одна ось поднимается, а другая удерживается цапфами. Объемъ кузова около 0,05 куб. саж.



34.

При спѣшности работъ и дальности разстоянія употребленіе паровозовъ для перевозки земли предпочтительнѣе конной возки; въ такомъ случаѣ пользуются паровозами существующей желѣзной дороги, если работы къ ней примыкаютъ, или же употребляютъ особые спеціальные паровозы. Для нагрузки же земли служатъ платформы съ откидными стѣнками (черт. 37), или ящики, называемые *трюками*, вмѣстимостью около 0,5 куб. саж.



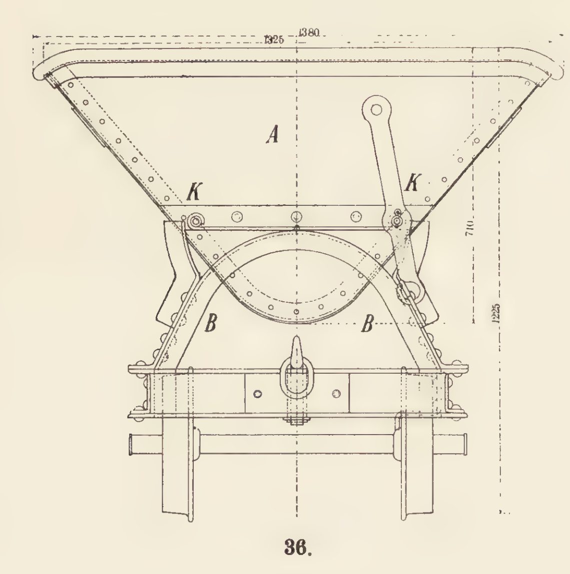
35.

Иногда случается перемѣщать землю по вертикальному направленію, напр., при рытьѣ колодцевъ, въ такомъ случаѣ землю поднимаютъ въ мѣшкахъ, бадьяхъ, корзинахъ или небольшихъ вагончикахъ, посредствомъ веревокъ или цѣпей, перекинутыхъ черезъ воротъ, приводимый въ движеніе руками или паровой машиной.

Способъ веденія работъ по производству выемокъ зависитъ отъ весьма разнообразныхъ условій, какъ-то: отъ размѣровъ выемки, отъ качества грунта, отъ уклоновъ и т. д., но самое существенное вліяніе имѣетъ назначеніе вынимаемой земли: идетъ ли она на образованіе насыпи или сводится въ сторону.

Всѣ пріемы разработки выемокъ могутъ быть подведены подъ слѣдующіе три типа:

1) Выемка начинается съ одного или съ обоихъ концовъ выемки или же на разныхъ высотахъ и постепенно подвигается къ серединѣ.



36.

2) Выемка одновременно ведется почти на всемъ протяженіи и постепенно подвигается въ глубину и длину.

3) На глубинѣ дна предполагаемой выемки прорывается подземная галлерея (штольня), къ которой проводится рядъ вертикальныхъ шахтъ отъ поверхности земли.

Первый способъ называется *поперечной разработкой*; второй *продольной* и, наконецъ, третій *англійскимъ способомъ*. Послѣдній изъ названныхъ способовъ у насъ не употребляется.

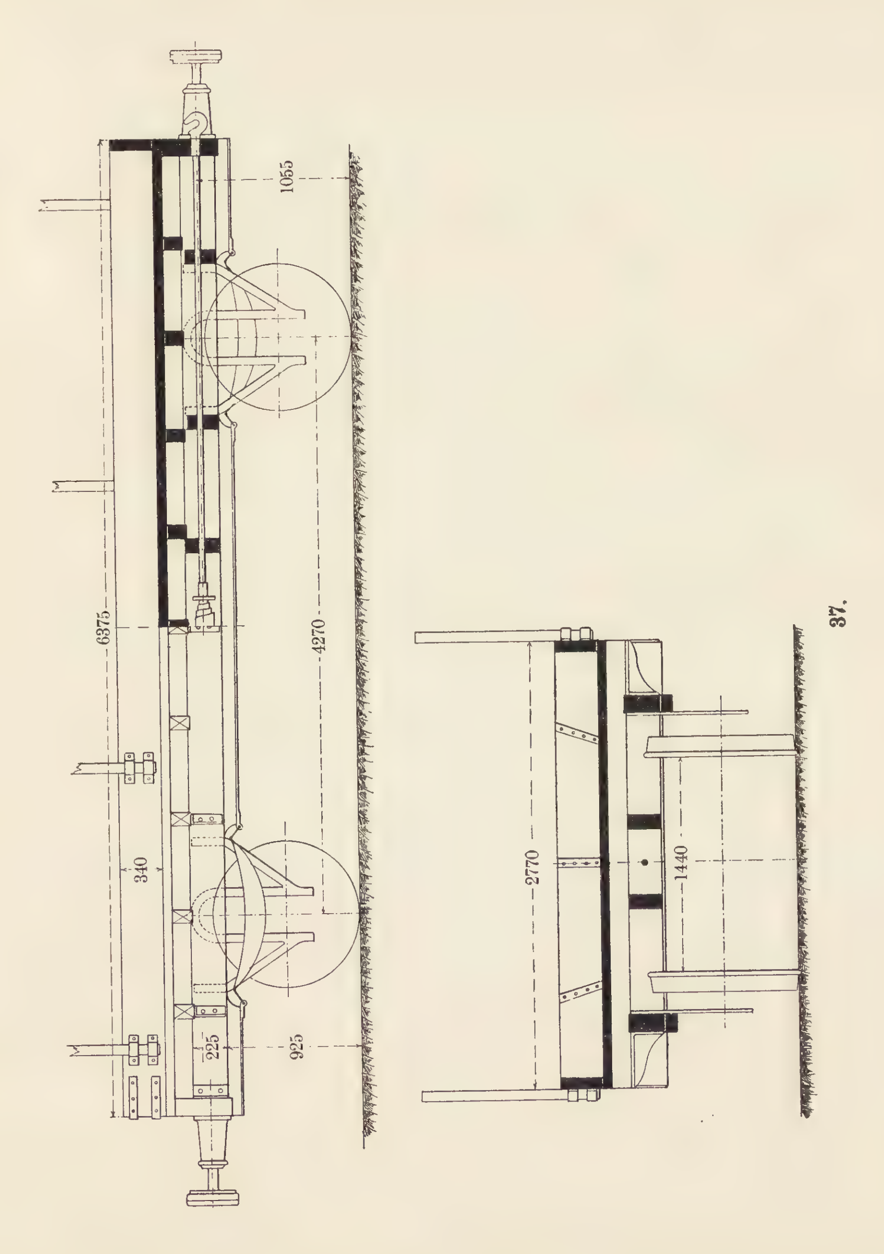
Поперечная разработка начинается на нѣсколькихъ уровняхъ или только въ верхней части. Катальныя доски кладутся нормально къ длинѣ выемки и, по мѣрѣ разработки, подвигаются параллельно самимъ себѣ, какъ это показано на черт. 38. Такимъ образомъ разработка идетъ слоями. Если земля изъ выемки свозится въ насыпь, то отъ каждаго яруса прокладываются къ ней по одному или по два ряда катальныхъ досокъ по поверхности земли или частью по бермамъ, оставленнымъ на откосахъ (черт. 39). Въ продольномъ сѣченіи ходъ работъ выраженъ на черт. 40.

Этотъ способъ выемки наиболѣе примѣнимъ при разработкѣ скалистыхъ грунтовъ и для глубокихъ выемокъ съ большимъ продольнымъ уклономъ, если при этомъ добываемый грунтъ сваливается на сторону.

Продольная разработка употребляется главнымъ образомъ въ тѣхъ случаяхъ, когда земля изъ выемки идетъ въ насыпь, и когда продольный уклонъ не особенно великъ (не свыше $\frac{1}{30}$).

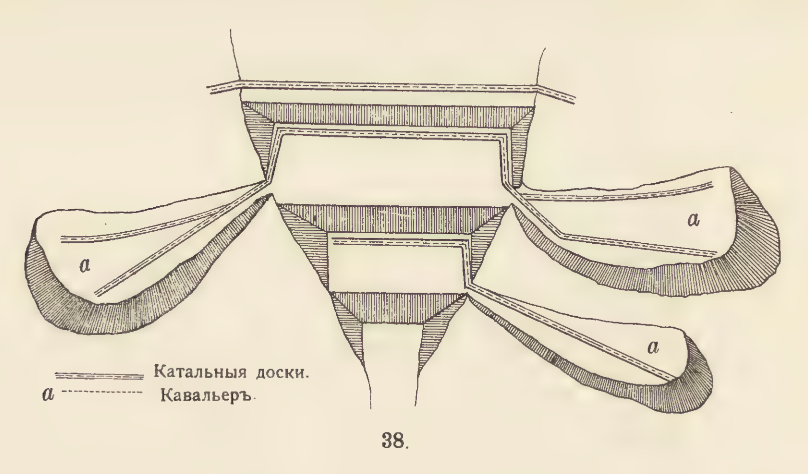
Работа начинается съ проведенія возможно длинной продольной траншеи, ширина которой зависитъ отъ рода перевозочныхъ средствъ, а глубина отъ свойствъ грунта, а именно: при тачечной возкѣ ширина около 1 саж., при вагонной около 12 фут.; въ мягкихъ грунтахъ глубиною не свыше одной

саж., а въ скалистыхъ до 2—3 саж. Откосы траншей дѣлаются возможно крутыми, а дно ея должно имѣть уклонъ, не менѣе 0,001. Окончивъ прорывку траншеи, ведутъ правильную разработку выемки, снимая откосы и передвигая



путь для отвозки земли. Если глубина траншеи равняется приблизительно глубинѣ выемки, то ее роютъ по оси пути, въ противномъ случаѣ ее располагаютъ у края выемки (черт. 41). Когда цѣлый слой выемки снятъ на глубину дна траншеи, роютъ вторую траншею и т. д., какъ показано схематически на черт. 42.

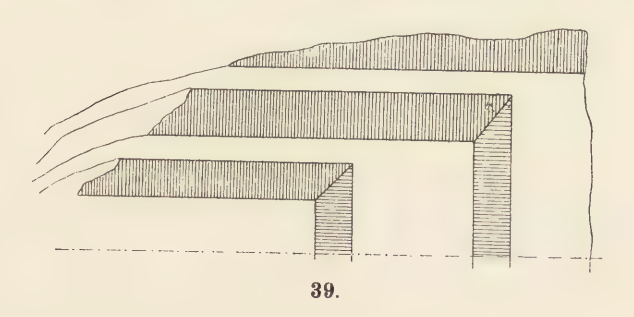
Третій способъ разработки — *англійскій* — состоитъ въ томъ, что по оси дороги прорываютъ галлерею *AB* (черт. 43), надъ которой устраиваютъ рядъ вертикальныхъ шахтъ *e*. По этимъ шахтамъ земля изъ выемки ссы-



38.

пается въ вагоны, движущіеся по горизонтальной шахтѣ, что представляетъ большое удобство и ускоряетъ веденіе работъ.

Приступая къ производству выемки, прежде всего обозначаютъ на мѣстности линіи отдѣла выемокъ помощью кольевъ, которые ставятся какъ на самыхъ линіяхъ, такъ и на ихъ продолженіяхъ; послѣднія служатъ для провѣрки разбитыхъ линій во время производства выемки посредствомъ натягиванія между ними шнура.

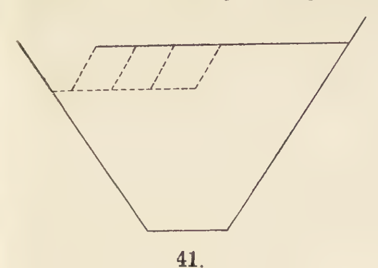

39.

Обыкновенно употребляемый способъ рытья состоитъ въ разрыхленіи земли мотыгою небольшими слоями, около 1 фута толщиною, и снятіи ея по мѣрѣ разрыхленія. Если грунтъ не требуетъ разрыхленія, то, срѣзавши съ поверхности земли аккуратно дернъ, приступаютъ къ рытью прямо лопатой, которой снимаютъ плитки земли послѣдовательно одну за другой. Порядокъ и аккуратность въ снятіи грунта имѣютъ громадное значеніе въ успѣшности работъ.

40.

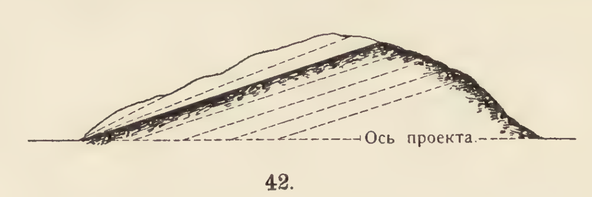
При небольшихъ размѣрахъ выемки, ее производятъ слоями, толщиною около $1^1/_2$ арш., и ограничиваютъ слои съ боковъ уступами, подходящими приблизительно къ требуемымъ откосамъ выемки (черт. 44); это называется «выемку производить

начерно». Когда это сдѣлано, то приступаютъ къ срѣзыванію уступовъ, дѣлая для того предварительно со дна вверхъ прорѣзы *a* (черт. 45), снимаемые по лекалу и опредѣляющіе плоскость откосовъ.



41.

Чтобы во время работы слѣдить за вѣрностью углубленія выемки и имѣть воз-

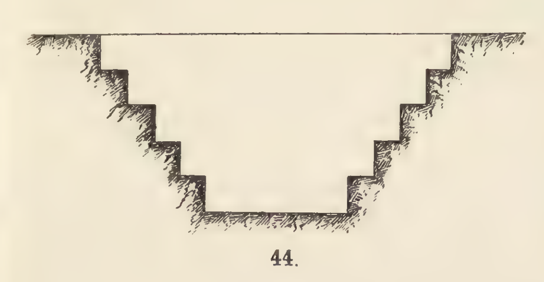


42.

можность провѣрить количество снятой земли, въ нѣкоторыхъ точкахъ оставляютъ коническіе столбы земли, такъ называемые *попы*, сохраняющіе прежнюю поверхность земли (черт. 46). При значительной глубинѣ выемокъ высокіе попы худо держатся, а потому, въ случаѣ увеличенія ихъ до высоты 2-хъ саж., ихъ срѣзываютъ и замѣняютъ кольями.

43.

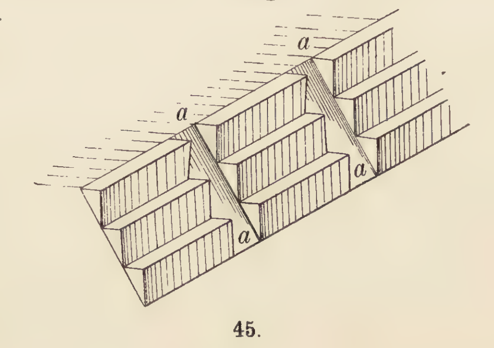
Выемку не доводятъ до самой проектной поверхности, потому что рабочіе могли бы легко зарыться за ея предѣлы и тогда, при окончательной отдѣлкѣ работы, пришлось бы дѣлать присыпку, чего всегда избѣгаютъ, потому что свѣжеприсыпанная земля плохо вяжется съ уже слежавшимся грунтомъ.



44.

Капитальныя земляныя работы ведутся артелями рабочихъ, для наблюденія за которыми приставляются особые опытные десятники. Надъ партіей въ 120—150 чел. обыкновенно назначается одинъ старшій и одинъ младшій десятники. На обязанности перваго изъ нихъ лежитъ, сверхъ общаго надзора, производство разбивки и профилевки. Ходъ работъ заключается въ слѣдующемъ.

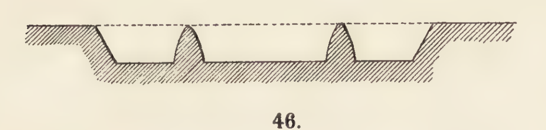
Прежде всего съ площади, предназначенной подъ выемку, снимается растительный слой земли съ дерномъ, который отвозится въ сторону и складывается на удобныхъ мѣстахъ въ кавальеры. Выше 1 саж. кавальеры



45.

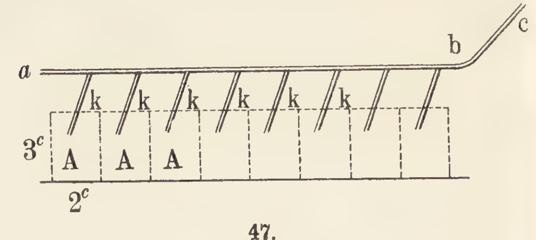
этой земли по возможности не насыпаются, для удобства пользованія ею при плакировкѣ.

При снятіи растительнаго слоя и его отвозкѣ въ предѣлахъ около 50 саж., каждому землекопу задается урокъ отъ 0,75 до 1 куб. саж. Для этого съ вечера десятникъ отмѣряетъ на каждаго участокъ 3 саж. въ длину и 2 саж. въ ширину и обозначаетъ его кольями (черт. 47), при чемъ, если слой имѣетъ толщину 0,15 саж., урокъ будетъ заданъ по 0,90 куб. саж. на человѣка. Отъ каждаго участка *A* укладываются катальныя доски *k* къ одной общей *abc*, разсчитанной на 20—30 тачекъ. По окончаніи дневной работы десятникъ повѣряетъ работу,—смотритъ, до чиста ли сдѣлана выемка на всю глубину, и затѣмъ отмѣряетъ урокъ на слѣдующій день.



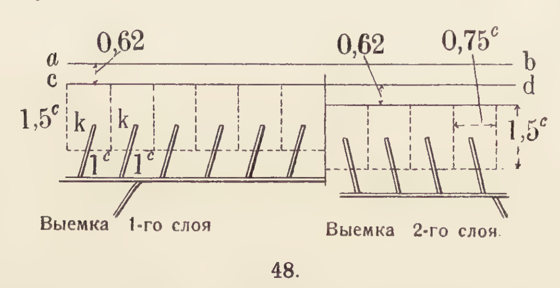
46.

Объ успѣхѣ каждаго землекопа десятникъ ежедневно сообщаетъ *табельщику*, который и заноситъ выработку въ *табель*, что служитъ указаніемъ, оправдываетъ ли тотъ или другой землекопъ получаемую имъ лѣтнюю плату по 1-й или 2-й рукѣ [1]).



47.

Когда растительный слой земли снятъ, то уроки отмѣриваются слѣдующимъ порядкомъ: отъ линіи трассировки *ab* (черт. 48) откладываютъ заложеніе откоса на толщину слоя въ $^1/_2$ саж. глубины, т. е. при откосѣ въ $^5/_4$ откладываютъ 0,62 саж., трассируютъ эту линію *cd* и по ней отмѣряютъ на каждаго землекопа урокъ шириною отъ 0,75—1 саж. и длиною соотвѣтственно 1,5 или 1 саж. и 1,75 или 1,30 саж. Тогда, при глубинѣ слоя $^1/_2$ саж. уроки будутъ 0,55 и 0,50 или 0,65 куб. саж. Какъ и въ предыдущемъ случаѣ отъ каждаго участка прокладываютъ катальныя доски *k* — *откоски*— къ одной общей доскѣ. За выемкой второго слоя идетъ выемка третьяго и т. д. уступами къ срединѣ, соотвѣтственно заложенію откоса при высотѣ каждаго уступа въ 0,50 саж. При неровной мѣстности, снимая землю слоями одинаковой толщины, дно выемки можетъ получиться наклоннымъ, а потому слѣдуетъ наблюдать, чтобы отрывка выемки не перешла за данную глубину относительно основной плоскости.



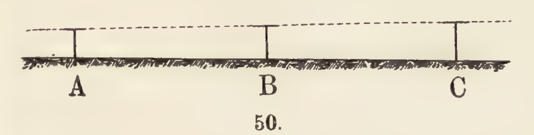
48.

---

[1]) Вольнонаемные землекопы по способностямъ къ работѣ раздѣляются на *первую* и *вторую* руки.

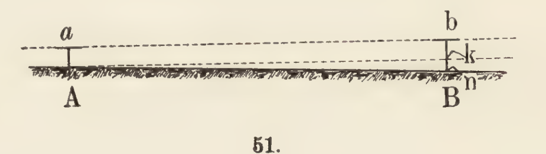
Глубина вырытія слоя неравной толщины такъ, чтобы дно было горизонтально или имѣло извѣстный уклонъ, опредѣляется *визирками* (черт. 49), имѣющими видъ кола съ прибитой къ нему поперечной дощечкой. Для этого (черт. 50) въ двухъ опущенныхъ на послѣдній слой тачкахъ *A* и *C*, имѣющихъ одинаковыя отмѣтки, ставятся визирки и между ними выставляютъ на забитый колышекъ *B*, 3-ю такъ, чтобы вершина ея лежала въ линіи визированія по 2-мъ первымъ. Высота колышка подъ 3-й визиркой надъ землей укажетъ, насколько глубина слоя въ точкѣ *B* должна быть больше глубины въ точкѣ *A*. Такимъ же образомъ можетъ быть опредѣлена и глубина вырытія въ другихъ мѣстахъ по линіи визированія за точками *A*, *B* и *C*.

49.



50.

Подобнымъ же образомъ поступаютъ при повѣркѣ продольнаго уклона дороги или канавъ въ промежуточныхъ точкахъ между 2-мя данными точками и за ними, если относительный уклонъ ихъ соотвѣтствуетъ данному опредѣленному расчетомъ и полученному соотвѣтственно пониженіемъ или повышеніемъ, при помощи нивеллира. Если нужно придать оси дороги или дну канавы извѣстный, опредѣленный уклонъ, то, пользуясь визирками, поступаютъ слѣдующимъ образомъ (черт. 51). Положимъ, надо дать уклонъ въ 0,003 саж. Въ любой точкѣ *A* дна канавы или поверхности полотна дороги устанавливаютъ визирку *A* такимъ образомъ, чтобы поперечный ея брусокъ былъ направленъ вдоль оси канавы и горизонтально, по ватерпасу. Затѣмъ отъ точки *A* отмѣриваютъ произвольную длину, напр. 30 саж. до точки *B*, въ которой устанавливаютъ другую визирку также горизонтально и такимъ образомъ, чтобы верхнія грани визирокъ *A* и *B* (т. е. линія *ab*) были въ одной горизонтальной плоскости. Отложивъ на визиркѣ *B* разстояніе $bk = Aa$ получимъ точку *k*, лежащую въ одной горизонтальной плоскости съ основаніемъ визирки *A*. Если затѣмъ отложить по визиркѣ *B* внизъ отъ точки *k* величину *kn*, равную $0{,}003 \times 30 = 0{,}09$ саж., то мы получимъ точку *n*, лежащую на требуемомъ уклонѣ, относительно точки *A*.



51.

Рытье земли производится въ мягкомъ грунтѣ — пескѣ и черноземѣ — одними лопатами; твердый грунтъ, имѣющій характеръ скалистаго, разрыхляется предварительно кирками, — плотный глинистый — мотыгами. Кирка, соединенная съ мотыгой — самый подходящій инструментъ въ этомъ случаѣ. Если грунтъ скалистый или мерзлый, то его отдѣляютъ желѣзными клиньями или взрывами.

Отведеніе воды изъ выемокъ. Очень часто при разработкѣ выемокъ появляется вода, которая, разжижая грунтъ, сильно затрудняетъ работы;

поэтому, необходимо принимать мѣры къ ея устраненію. Мѣры эти находятся въ прямой зависимости отъ количества накопляющейся воды, отъ причинъ ея появленія и отъ мѣстнаго уклона.

Если вода появляется только временно отъ выпадающихъ дождей или отъ таянья снѣга, то удаленіе ея еще не представляетъ такихъ затрудненій, какъ при появленіи постоянной, такъ называемой грунтовой, воды. Послѣдняя обнаруживается лишь въ томъ случаѣ, когда подъ дномъ выемки лежитъ слой, не пропускающій воду. Какого бы рода вода не появлялась, необходимо дать ей стокъ отъ мѣста работъ, поэтому дну выемки даютъ небольшой уклонъ къ серединѣ, гдѣ выкапываютъ продольную канавку (кюветъ), изъ которой вода отводится въ сосѣднюю лощину, или въ общій резервуаръ, откуда ее выкачиваютъ. Если отведеніе воды посредствомъ канавъ невозможно, то выемку производятъ уступами, расположенными вдоль выемки, съ тою цѣлью, чтобы вода скоплялась въ нижнемъ уступѣ, изъ котораго она вычерпывается или выкачивается. Если встрѣчаются ключи, то не слѣдуетъ искать средствъ къ ихъ заглушенію, ибо ключъ заглушенный въ одномъ мѣстѣ будетъ себѣ пробивать новый путь и все-таки появится въ другомъ мѣстѣ выемки, но надо стараться отвести ключъ посредствомъ канавъ или трубъ или же заключить его въ плотную перемычку, откуда удалять воду тѣмъ или другимъ способомъ.

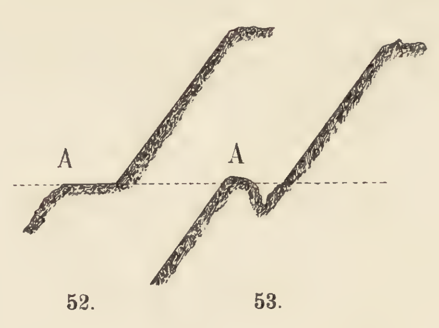
Для откачиванія воды изъ выемокъ обыкновенно употребляется насосъ системы Летестю, который поднимаетъ воду до 4 саж. При діаметрѣ цилиндровъ въ 6 дюйм. насосъ требуетъ для своего дѣйствія 4-хъ человѣкъ и выкачиваетъ въ часъ 1.350 ведеръ воды. Для работы 8-ми-дюйм. насосомъ необходимо уже 6 человѣкъ и въ часъ выкачиваетъ 2.500 ведеръ.

При непрерывномъ водоотливѣ работа производится въ 2 смѣны и можно разсчитывать на 50% указаннаго успѣха работъ. Если прибыль воды очень сильна, такъ что требуется сразу работа 3—4 насосовъ, то выгоднѣе прибѣгать къ дѣйствію *центробѣжной помпы*, приводимой въ движеніе локомобилемъ. При діаметрѣ всасывающей трубы 4 дюйма, центробѣжный насосъ въ 1 часъ на 4 саж. поднимаетъ 5.880 ведеръ воды, при работѣ локомобиля на 4-е атмосферы и расходѣ угля около 30 пуд. въ рабочій день.

Откосы выемокъ. Для сохраненія откосовъ отъ разрушительнаго дѣйствія дождя, тающаго снѣга и ключей, нужно давать имъ уклонъ соотвѣтствующій грунту, изъ котораго они состоятъ; если такое средство оказывается недостаточнымъ, то укрѣпляютъ откосы искусственнымъ образомъ.

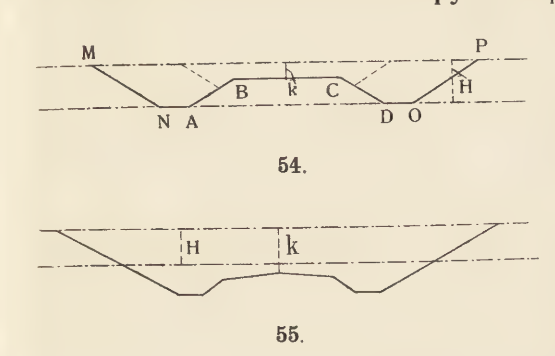
Въ песчаномъ грунтѣ откосу даютъ полуторный уклонъ, т. е. чтобы горизонтальное его заложеніе было въ полтора раза болѣе его высоты; при глинистыхъ грунтахъ уклонъ дѣлается двойной, и, если грунтъ изобилуетъ водами, то дѣлаютъ и тройной уклонъ. Самые пологіе откосы дѣлаются также въ томъ случаѣ, когда глина прослаивается пескомъ, такъ какъ вода, стекая по глинѣ, способствуетъ оплытію откосовъ. Кромѣ того, вслѣдствіе болѣе медленнаго таянія снѣговъ на откосахъ, обращенныхъ къ сѣверу, имъ даютъ уклонъ болѣе пологій, чѣмъ обращеннымъ на югъ.

Кромѣ воды на откосы дѣйствуетъ также давленіе верхней части земли; поэтому, если глубина выемки превышаетъ 3 саж., то откосы ведутъ съ уступами, называемыми *бермами* *A*, шириной отъ 0,25 до 1,5 саж. (черт. 52 и 53). Уступы эти способствуютъ уменьшенію давленія верхней части земли на нижнюю, задерживаютъ скатывающіяся по откосу частицы земли и тѣмъ предохраняютъ выемки отъ засоренія и, наконецъ, замедляютъ теченіе воды. Для болѣе свободнаго стеканія воды съ бермы ей даютъ уклонъ къ выемкѣ (черт. 52); когда же, наоборотъ, вода должна задерживаться бермой, послѣдней даютъ уклонъ обратный отъ выемки (черт. 53). Для укрѣпленія откосовъ высокихъ насыпей, ихъ подпираютъ иногда подсыпками изъ земли или камня называемыми *банкетами.*



52. 53.

Выемка въ болотистомъ грунтѣ. При производствѣ выемокъ въ болотистомъ грунтѣ могутъ быть два случая: красная отмѣтка можетъ быть менѣе глубины болота и красная отмѣтка болѣе глубины болота.



54.

55.

Если красная отмѣтка *k* менѣе глубины болота *H*, то выемку дѣлаютъ до дна болота (черт. 54), по профили *MNOP*, затѣмъ возводятъ насыпь *ABCD* изъ хорошаго грунта. Если красная отмѣтка равна или болѣе глубины болота (черт. 55), то выемку дѣлаютъ какъ въ обыкновенномъ грунтѣ. Въ обоихъ случаяхъ канавамъ даютъ такіе размѣры и уклоны, чтобы собирающаяся въ нихъ вода могла имѣть свободный стокъ въ лощину.

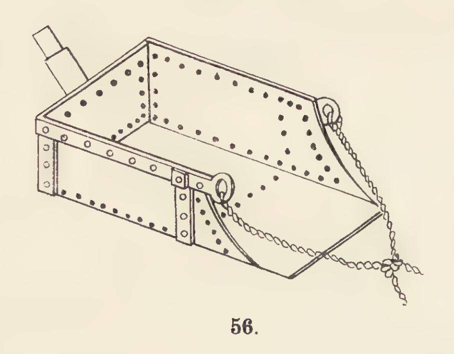
Въ томъ случаѣ, когда грунтъ сильно плывучій, мѣсто для выемки обносится перемычкой и затѣмъ землю вычерпываютъ ковшами или черпаками, поднимаемыми воротомъ.

Выемки на мѣстности, покрытой водой. Такого рода выемки могутъ встрѣтиться при проведеніи каналовъ и при углубленіи и очищеніи русла рѣкъ, при чемъ самая работа носитъ названіе *землечерпаніе.*

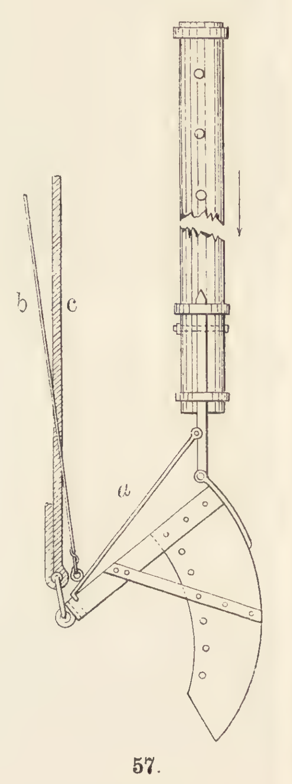
Землечерпаніе производится двумя способами: *ручнымъ и машиннымъ.*

Для ручного землечерпанія употребляются различнаго рода ковши и черпаки, имѣющіе видъ плоскихъ, открытыхъ ящиковъ, насаживаемыхъ на длинные шесты; впрочемъ имѣются еще черпаки безъ рукоятокъ, на цѣпяхъ. Черпаки дѣлаются всегда изъ листового желѣза и насаживаются на рукоятку, въ случаѣ крупнозернистаго грунта подъ угломъ, нѣсколько меньшимъ прямого; если грунтъ состоитъ изъ мелкаго песка или ила, то черпаки

имѣютъ видъ кожанаго или парусиннаго мѣшка, надѣтаго на кольцо. Кубическое содержаніе черпака около $^1/_2$ куб. фута. Если глубина незначительна и грунтъ рыхлый, то черпакомъ работаетъ одинъ человѣкъ; при плотномъ же грунтѣ, какъ напр., глина и торфъ, необходимо двое рабочихъ, изъ которыхъ одинъ тянетъ за веревку, прикрѣпленную у самаго черпака, и помогаетъ ему углубляться въ грунтъ. Работаютъ черпаками съ плотовъ или лодокъ, на которыя настилаютъ рядъ толстыхъ досокъ до самаго борта, на которыхъ помѣщаются рабочіе. Чертежъ 56 представляетъ наиболѣе употребительный у насъ типъ желѣзнаго ложкообразнаго черпака для плотныхъ грунтовъ. Болѣе усовершенствованный типъ черпака изображенъ на черт. 57; онъ состоитъ въ слѣдующемъ: къ прочному шесту прикрѣпляется на шарнирѣ желѣзная ложка, помощью крючка *a* черпакъ удерживается въ такомъ положеніи, что составляетъ продолженіе рукоятки. Въ такомъ видѣ черпакъ погружается въ грунтъ отчасти отъ нажатія на него рабочимъ; затѣмъ, помощью веревки *b*, крюкъ освобождается, и черпакъ вытаскивается за рукоятку и за веревку *c*. Во время подъема черпакъ составляетъ прямой уголъ съ рукояткой. Подъемъ черпака достигается воротомъ, на который наматывается канатъ *c*. Для дѣйствія черпакомъ необходимо трое рабочихъ, которые, при подъемѣ въ 5 метровъ, извлекаютъ въ день 10 куб. метровъ грунта, при глубинѣ не большей 6,5 метровъ.



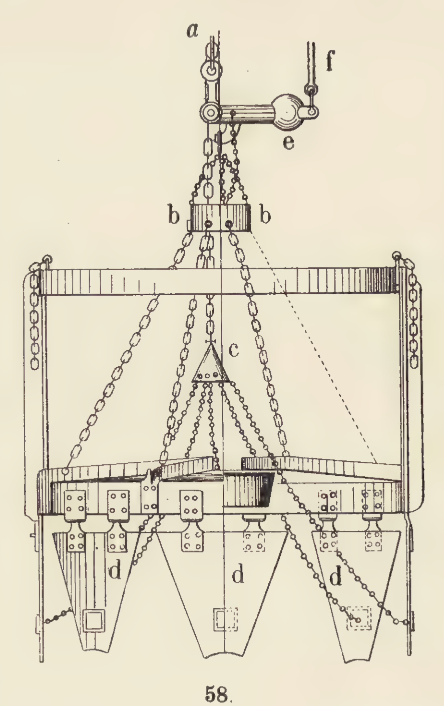
56.



57.

Къ черпакамъ безъ рукоятокъ принадлежитъ аппаратъ «Milroy», состоящій изъ восьмигранной желѣзной рамки, къ которой прикрѣплены на шарнирѣ 8 черпаковъ. Чертежъ 58 представляетъ аппаратъ въ томъ видѣ, какъ онъ опускается на дно. Рама подвѣшивается на 8-ми цѣпяхъ къ кольцу *b*, которое, въ свою очередь, подвѣшивается къ крюку съ противовѣсомъ *e*, и весь аппаратъ виситъ на цѣпи *a*. Рычагъ *e* во время опусканія держится въ горизонтальномъ положеніи помощью веревки *f*. На продолженіи цѣпи *a* имѣется конусъ *c*, къ которому прикрѣплены 8 цѣпей, идущихъ отъ черпаковъ *d*. Когда аппаратъ углубится въ грунтъ частью отъ собственнаго вѣса, частью помощью цѣпей, прикрѣпленныхъ къ рамѣ, огибающихъ катки помѣщенные на нижнемъ краю кессона или колодца и подтягиваемыхъ вверху воротомъ, веревка *f* освобождается, а вмѣстѣ съ ней и кольцо *b*.

Аппаратъ поднимается за цѣпь a. При освобожденіи кольца b, оно падаетъ на конусъ c, и цѣпь a, помощью восьми цѣпей, сдвигаетъ черпаки къ центру, и земля вытаскивается. Такой аппаратъ съ успѣхомъ употреблялся въ Гласговѣ для глинистаго грунта, для песчанаго же онъ совершенно непригоденъ, такъ какъ песокъ при подъемѣ размывается совершенно водой.



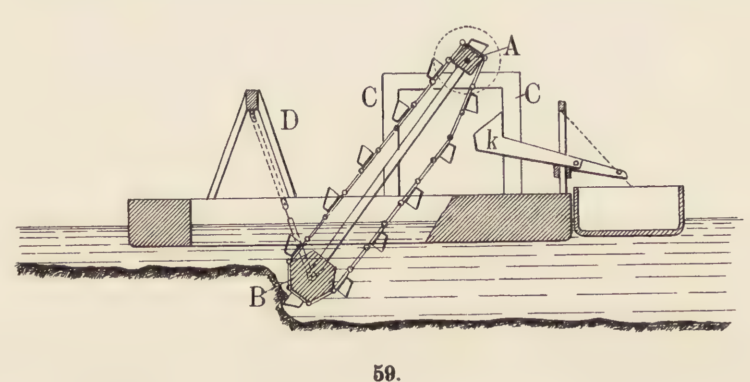
58.

Машинная выемка грунта. Всѣ имѣющіеся по сіе время снаряды для механической выемки грунта можно подраздѣлить на слѣдующіе три класса: 1) снаряды съ непрерывнымъ дѣйствіемъ, 2) снаряды съ періодическимъ дѣйствіемъ и 3) снаряды съ всасывающимъ дѣйствіемъ.

Снаряды двухъ первыхъ классовъ употребляются для выемки грунта какъ на сушѣ, такъ и подъ водой; всасывающіе же только подъ водой.

Снаряды, предназначенные для выемки грунта на мѣстности, покрытой водой, называются *землечерпательницами*, а всасывающіе грунтъ — *землесосами*; снаряды же, работающіе на сушѣ, носятъ названія *паровыхъ землекоповъ* и *экскаваторовъ*.

Землечерпательницы. Наиболѣе распространенный типъ землечерпательныхъ машинъ представленъ на схематическомъ чертежѣ 59. Исполнительный механизмъ такого снаряда есть безконечная цѣпь, къ звеньямъ которой прикрѣпляются черпаки. Цѣпь растянута двумя барабанами, оси



59.

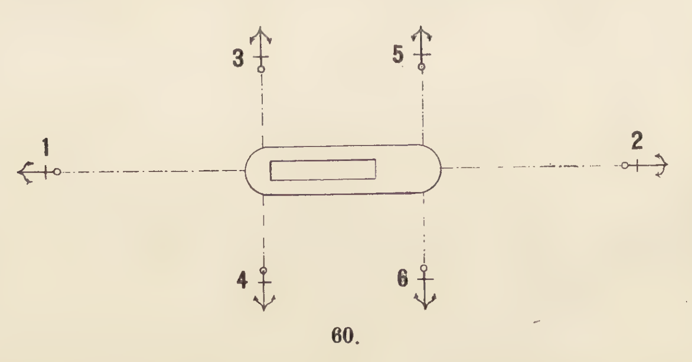
которыхъ проходятъ сквозь концы общей негибкой рамы и удерживаются ею въ положеніи параллельномъ между собою. Одинъ изъ барабановъ — верхній — A дѣлается гранный и обязательно заклинивается наглухо на своей оси. Вращаясь, барабанъ этотъ приводитъ въ движеніе цѣпь черпа-

ковъ такимъ образомъ, что послѣдніе поднимаются вверхъ по верхней лентѣ цѣпи и спускаются внизъ по нижней лентѣ, забирая грунтъ при огибаніи нижняго барабана *B*.

Валъ верхняго барабана уложенъ въ подшипникахъ, помѣщенныхъ на верху особыхъ станинъ *C* или козелъ, устроенныхъ на суднѣ землечерпательницы. На одномъ изъ концовъ этого вала заклинено зубчатое колесо, сцѣпляющееся съ шестернею, заклиненной на второмъ валу, параллельномъ первому; на этомъ послѣднемъ валу заклиненъ шкивъ для передачи движенія безконечнымъ ремнемъ отъ паровой машины. Такова въ простѣйшемъ видѣ схема передачи движенія отъ паровой машины безконечной цѣпи черпаковъ. Нижній конецъ рамы можетъ быть опущенъ до грунта, вращаясь около оси верхняго барабана. Съ этою цѣлью въ корпусѣ судна землечерпательницы устраивается сквозной съ водонепроницаемыми боковыми стѣнками колодецъ и ставятся особые козлы *D*, къ которымъ на таляхъ подвѣшивается нижній конецъ черпаковой рамы. Поднимаемый со дна грунтъ подаетъ въ желобъ *K*, подставленный подъ верхній черпакъ, а по нему, отъ собственной своей тяжести, скользитъ и сваливается въ особое судно предназначаемое для отвозки грунта и называемое шаландой.

Опуская болѣе и болѣе нижній конецъ черпаковой рамы, по мѣрѣ того, какъ черпаки будутъ вынимать грунтъ, получаютъ въ грунтѣ яму опредѣленной глубины. Чтобы затѣмъ перейти отъ простой ямы къ снятію опредѣленной толщины грунта съ данной площади, необходимо перемѣщать самое судно землечерпательницы по площади выемки въ опредѣленномъ направленіи. Такое перемѣщеніе достигается закидываніемъ съ судна шести якорей въ слѣдующемъ порядкѣ (черт. 60).

Главный становой якорь № 1 — впереди судна [1]), вспомогательный становой № 2 — позади судна и кромѣ того въ бокъ отъ судна по два якоря съ носа и съ кормы. Пуская въ ходъ машину землечерпательницы и выбирая послѣдовательно канаты то отъ боковыхъ якорей, то отъ становаго якоря, въ грунтѣ вынимаются сначала траншеи, а затѣмъ и цѣлые слои. Такое передвиженіе снаряда французы сравниваютъ съ полетомъ мотылька и называютъ папильонажемъ.



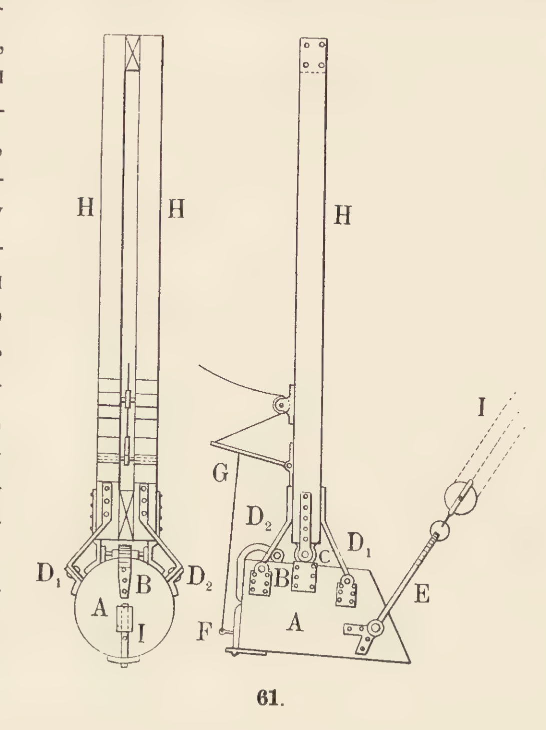
60.

Исполнительный механизмъ снарядовъ второго класса, или періодически дѣйствующихъ, бываетъ двухъ типовъ; онъ представляетъ собою или черпакъ въ видѣ ковша, зачерпывающій грунтъ,

[1]) Носомъ судна называется та часть его, куда обращенъ нижній конецъ черпаковой рамы.

или храпъ въ видѣ щипцовъ какой-либо формы, выщипывающій куски грунта. Соотвѣтственно такому различію снаряды второго класса можно подраздѣлить на снаряды *ковшевые* и снаряды *щипцовые*.

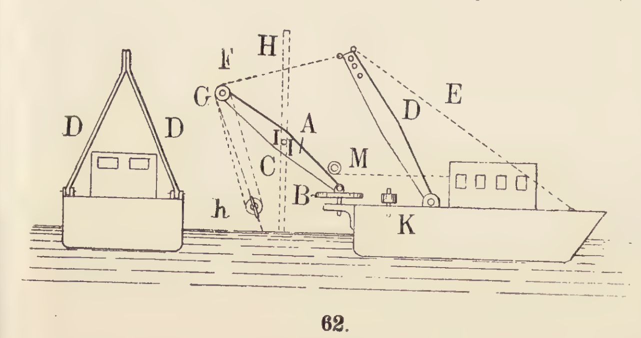
Существенную часть *ковшевыхъ* снарядовъ составляетъ ковшъ *A* (черт. 61), имѣющій цилиндрическую форму со скошеннымъ рѣжущимъ краемъ; онъ склепанъ изъ котельнаго желѣза и имѣетъ дно, отпирающееся на шарнирѣ *B*. При захлопываніи дно запирается автоматически помощью задвижки *F*, нажимаемой пружиною; отпираютъ же его оттягивая задвижку помощью веревки *G*, къ ней закрѣпленной. Ковшъ скрѣпляется съ своею рукоятью *H* помощью шарнира *C* и устанавливается въ желаемомъ наклоненіи къ рукояти помощью тягъ D_1 и D_2, соединенныхъ шарнирно съ оконечностями ковша и допускающихъ черезъ перестановку соединительныхъ болтовъ удлиненіе и укороченіе ихъ. Къ скобѣ *E* прикрѣпляются тали *I*, служащія для подтягиванія ковша къ оконечности стрѣлы. Рукоять ковша состоитъ изъ двухъ деревянныхъ брусьевъ *H*, связанныхъ вверху и внизу болтами, пропущенными сквозь брусья и деревянныя между ними прокладки. Ось вращенія ковша устраивается такимъ образомъ, что она можетъ передвигаться вдоль рукояти по произволу въ любомъ разстояніи отъ ковша.



61.

Общій видъ снаряда представленъ на черт. 62.

Вращающаяся стрѣла *A*, на которой помѣщена ось вращенія *C* рукояти ковша, уперта нижнимъ концомъ своимъ на шарнирѣ въ колесо *B*, вращающееся на вертикальной оси; верхній конецъ стрѣлы *A* подвѣшенъ на цѣпи *F* къ козламъ *D;* ноги этихъ козелъ соединяются шарнирно съ судномъ землечерпательницы, а вершина козелъ удерживается струнами, прикрѣпленными на кормѣ судна и регулированными такъ, что вершина козелъ по



62.

отвѣсу приходится надъ осью вращенія пяты стрѣлы *A*. На свободномъ концѣ стрѣлы помѣщены шкива *G* талей *h*, посредствомъ которыхъ ковшъ подтягивается къ концу стрѣлы *A*. Оснастка талей дѣлается такая, что коренной конецъ подъемной цѣпи прикрѣпляется къ нижнему полиспасту, а ходовой конецъ проводится сначала на одинъ изъ шкивовъ *G*, оттуда въ шкивъ нижняго полиспаста, затѣмъ на второй шкивъ *G* и, наконецъ, черезъ отводной шкивъ ***M***, помѣщенный у основанія стрѣлы, проводится на барабанъ парового ворота. Для вращенія стрѣлы колесо *B* у нижняго ея конца соединяется безконечною цѣпью со шкивомъ *K*, помѣщеннымъ на вертикальной оси, которая приводится во вращеніе паровою машиною.

Стрѣла и ноги козелъ сдѣланы изъ желѣза въ видѣ рѣшетчатыхъ балокъ, имѣющихъ форму бруса равнаго сопротивленія; стрѣла двойная и рукоять ковша пропущена въ промежуткѣ между двумя балками стрѣлы.

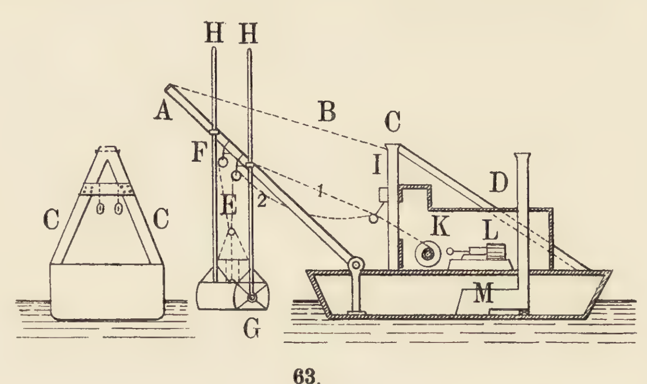
Въ кормовой части судна помѣщена машинная рубка, а въ ней паровая машина, котелъ и вороты для дѣйствія подъемною и поворотными цѣпями; при основаніи же стрѣлы устроена особая площадка для помѣщенія рабочаго, управляющаго движеніемъ ковша относительно его оси и отпираніемъ дна у ковша при опоражниваніи его.

Производство землечерпанія подобными снарядами заключается въ слѣдующемъ. Судно землечерпательницы закрѣпляется на мѣстѣ помощью свай съ желѣзными башмаками; затѣмъ машинистъ разобщаетъ съ машиной барабанъ, на который навита цѣпь, служащая для подъема ковша, и, нажимая тормазъ, потихоньку опускаетъ подъемную цѣпь; рабочій же, управляющій у основанія стрѣлы движеніемъ рукоятки ковша, зажимаетъ рукоять ковша въ рамѣ оси вращенія сквозь которую рукоять пропущена. При этихъ манипуляціяхъ ковшъ отъ собственной тяжести, вращаясь около оси на стрѣлѣ, опускается и рукоять его приходитъ въ отвѣсное положеніе. Тогда рабочій на рычагѣ у стрѣлы отпускаетъ рычагъ и рукоять ковша скользитъ въ рамѣ оси вращенія, внизъ, а самый ковшъ, дно котораго уже успѣло закрыться при ударѣ о поверхность воды во время предшествовавшаго поворота рукоятки, падаетъ на дно. Одновременно съ тѣмъ машинистъ, выбирая слегка оттяжку, прикрѣпленную къ ковшу, подаетъ его нѣсколько назадъ ближе къ борту судна землечерпательницы. Когда ковшъ такимъ образомъ упрется въ дно рѣжущимъ краемъ, рабочій, стоящій у стрѣлы, нажимаетъ рычагъ и тѣмъ закрѣпляетъ разстояніе между ковшемъ и осью вращенія его рукояти; машинистъ-же, сообщивъ барабанъ ворота съ паровою машиною, вытаскиваетъ цѣпь, подтягивающую ковшъ къ оконечности стрѣлы; вслѣдствіе этого ковшъ начинаетъ описывать дугу, вращаясь около оси вращенія его рукояти на стрѣлѣ, врѣзывается въ грунтъ, заполняется имъ и выноситъ содержимое выше поверхности воды. Въ продолженіе подъема ковша рабочій, стоящій у стрѣлы, ослабляя слегка нажатіе рычага, даетъ тѣмъ возможность рукояти ковша тихо скользить въ рамѣ вверхъ съ такимъ разсчетомъ, чтобы поднимаемый ковшъ не отходилъ далеко отъ судна землечерпательницы. Одновременно съ тѣмъ, машинистъ поворачиваетъ стрѣлу такъ, чтобы поднятый ковшъ

пришелся какъ разъ надъ шаландою, въ которую выгружается грунтъ, а рабочій дергаетъ за веревку, прикрѣпленную къ задвижкѣ, запирающей дно ковша, и грунтъ изъ послѣдняго вываливается. Вслѣдъ затѣмъ та же операція повторяется, а вмѣстѣ съ тѣмъ передвигается и сама землечерпательница.

Описанный типъ снаряда преимущественно удобенъ тамъ, гдѣ требуется произвести небольшія количества выемки, въ мѣстахъ стѣсненныхъ, какъ напримѣръ, въ узкихъ проходахъ или у подошвы набережныхъ гаваней.

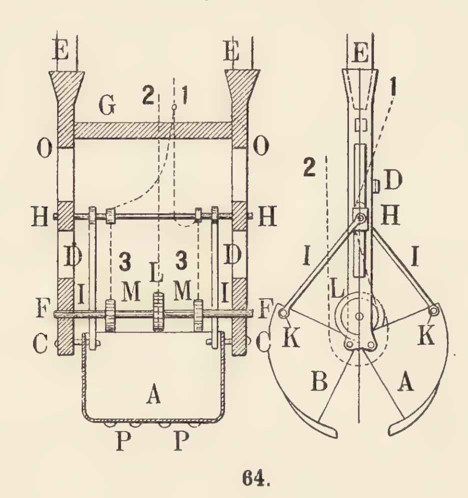
Щипцовый или **храповой** снарядъ состоитъ изъ деревяннаго, плоскодоннаго, прямоугольной формы судна (черт. 63), на которомъ помѣщена особая поворотная стрѣла A съ подвѣшеннымъ къ ней храпомъ, служащимъ для выемки грунта. Верхній конецъ стрѣлы A удерживается оттяжкой B, закрѣпленной къ верхней части козелъ C. Козлы эти состоятъ изъ двухъ ногъ C и C и затяжекъ D, предотвращающихъ опрокидываніе ногъ. Къ стрѣлѣ A на двухъ цѣпяхъ, перекинутыхъ черезъ блоки E и F, подвѣшенъ храпъ G, имѣющій двѣ направляющія жерди H, пропущенныя сквозь бугели, укрѣпленные на стрѣлѣ. Обѣ цѣпи 1 и 2 съ блоковъ на стрѣлѣ идутъ черезъ блоки, подвѣшенные къ поперечинѣ I козелъ C, и закрѣпляются къ баранамъ двухъ воротковъ K, служащихъ для дѣйствія цѣпями. Воротки K приводятся въ дѣйствіе двумя паровыми машинами L, получающими паръ изъ общаго котла M. Дѣйствіе снаряда въ общемъ таково: храпъ въ раскрытомъ видѣ быстро опускаютъ на дно; отъ собственной тяжести онъ врѣзывается въ грунтъ; тогда храпъ запираютъ, при чемъ онъ выщипываетъ кусокъ грунта; затѣмъ храпъ, наполненный грунтомъ, поднимаютъ, поворачивая стрѣлу, и, когда поднятый храпъ будетъ находиться надъ шаландой, его раскрываютъ, отчего заключающійся въ немъ грунтъ падаетъ въ шаланду; послѣ этого стрѣлу вращаютъ въ обратную сторону и вся операція выемки грунта повторяется вновь.



63.

Детальное устройство исполнительнаго механизма, т. е. храпа, показано на чертежѣ 64, частью въ разрѣзѣ, частью въ фасадѣ. Храпъ представляетъ собою ящикъ изъ котельнаго желѣза въ формѣ полуцилиндра, раскрывающійся на двѣ половинки A и B, вращаясь около центровъ C, Механизмъ, служащій для закрыванія и открыванія храпа, установленъ въ рамѣ O, насаженной на жерди E. Онъ состоитъ изъ болта F, на которомъ наглухо насажены три шкива, два малыхъ M и одинъ большой L. Другой болтъ HH движется параллельно первому въ прорѣзяхъ, сдѣланныхъ въ

рамѣ O; на немъ вращаются два тяжа I, прикрѣпленные другими концами къ половинкамъ храпа болтиками K. Къ этому же болту H прикрѣплены двѣ короткія цѣпи 3, обвивающія шкива M и на нихъ закрѣпленныя, а также подъемная цѣпь 1. Натягивая послѣднюю, заставляютъ поперечину H двигаться вверхъ и помощью тяжей I раскрывать половинки храпа. Чтобы закрыть храпъ, ослабляютъ цѣпь 1 и тянутъ за другую цѣпь 2, навитую на шкивъ L въ обратномъ направленіи съ цѣпями 3; вслѣдствіе того шкивъ L будетъ вращаться, а цѣпи 3 будутъ накручиваться на шкивы M, притягивая внизъ поперечину H, а послѣдняя помощью тягъ I будетъ закрывать приподнятыя половинки храпа. Чтобы храпъ при запираніи стремился глубже врѣзаться въ грунтъ, къ рѣжущимъ краямъ половинокъ приклепываются желѣзные когти P.

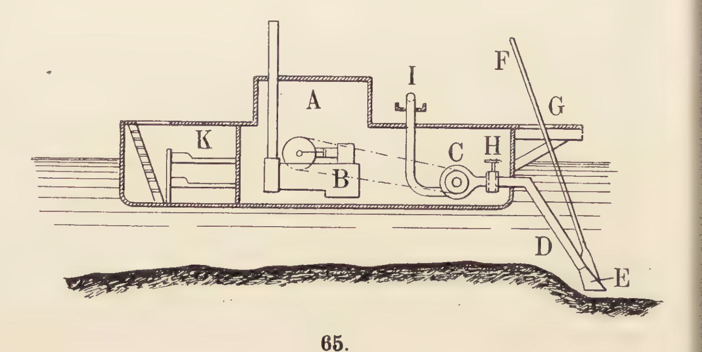


64.

Производительность храповыхъ землечерпательницъ весьма измѣнчива въ зависимости отъ степени твердости вычерпываемаго грунта. Въ мягкихъ грунтахъ снаряды эти работаютъ успѣшно, но въ твердыхъ весьма неудовлетворительно и выемка ими обходится значительно дороже выемки, производимой снарядами съ безконечной цѣпью черпаковъ. Единственная ихъ выгода заключается въ меньшей затратѣ на пріобрѣтеніе самого снаряда.

Въ томъ случаѣ, когда грунтъ представляетъ собою массу легко размываемую, напримѣръ, когда онъ состоитъ изъ плывучаго песка или ила, для выемки его съ выгодой могутъ быть примѣняемы, *землесосы* или, какъ ихъ еще называютъ, *сосуны*.

Идеей къ устройству землесоса послужилъ аппаратъ, конструированный во Франціи Базеномъ и употребленный у насъ при постройкѣ Петербургскаго морского канала. Первоначальный его видъ изображенъ на черт. 65. Онъ состоялъ изъ деревяннаго судна A, на которомъ былъ помѣщенъ центробѣжный насосъ C, приводимый въ движеніе паровою машиною B. Пріемная труба насоса оканчивалась каучуковымъ рукавомъ D, къ концу котораго была прикрѣплена желѣзная воронка, передвигаемая по дну шестомъ



65.

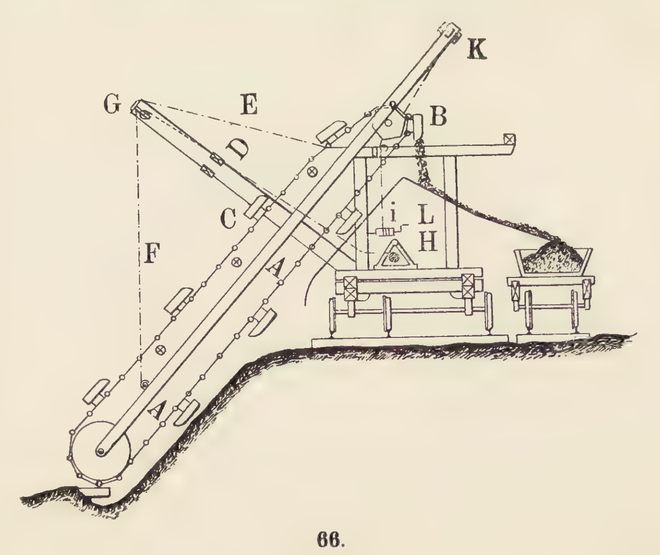
F; пріемная труба имѣла клапанъ *H*. Принципъ дѣйствія снаряда заключается въ томъ, что отъ вѣса снаряда вода стремится по трубѣ *D* заполнить судно; но, встрѣчая на пути своемъ центробѣжный насосъ, гонится послѣднимъ въ сливную трубу *I*, откуда по желобу поступаетъ въ землеотвозное судно. Въ виду того, что всасывающая воронка *E* почти прикасается грунта, послѣдній всасывается вмѣстѣ съ водой, образуя въ днѣ воронкообразное углубленіе. Отъ большой скорости движенія воды въ пріемной трубѣ, вмѣстѣ съ иломъ и пескомъ извлекаются также и не крупные камни.

Землесосы описаннаго устройства съ успѣхомъ работали лишь въ рыхлыхъ грунтахъ, не производя никакого эффекта въ грунтахъ слежавшихся, какъ напримѣръ въ плотно слежавшемся мелкомъ пескѣ съ примѣсью глины. Чтобы утилизировать землесосы и для грунтовъ послѣдней категоріи, у конца пріемной трубы помѣщаютъ различнаго рода разрыхлители грунта въ видѣ боронъ и сверлъ, приводимые въ движеніе паровой силой, но дѣйствіе ихъ по большей части оказывается малопроизводительнымъ.

Землесосы въ Россіи получили довольно обширное примѣненіе на рѣкахъ Волгѣ и Днѣпрѣ съ часовой производительностью отъ 10 до 150 куб. саж. грунта въ зависимости отъ его плотности.

Паровые землекопы или экскаваторы. Снаряды этого рода можно также подраздѣлить на работающіе непрерывно и періодически.

Типомъ непрерывнодѣйствующихъ снарядовъ можетъ служить экскаваторъ, изобрѣтенный Кувре (Couvreux) и впервые построенный въ Ліонѣ въ 1861 году. Конструкція его изображена на схематическомъ чертежѣ 66. Онъ представляетъ собою ту же землечерпательную машину, но помѣщенную не на суднѣ, а на телѣжкѣ, движущейся по рельсамъ. Черпаковая рама *A* опирается верхнею частью на валъ верхняго барабана *B*, который служитъ осью вращенія рамы. Нижній конецъ рамы подвѣшенъ цѣпями къ двумъ стрѣламъ *C*, связаннымъ между собою поперечинами *D;* стрѣлы эти внизу уперты въ чугунные башмаки, укрѣпленные въ телѣжкѣ, а вверху удерживаются оттяжками *E*. Подъемныя цѣпи *F* отъ нижняго конца рамы проведены черезъ шкива *G* на концѣ стрѣлъ и затѣмъ на особый воротокъ *H* у станинъ. Верхній конецъ рамы осаживается внизъ натяженіемъ цѣпей *I*, одинъ конецъ которыхъ закрѣпленъ наверху станинъ, а другой проводится

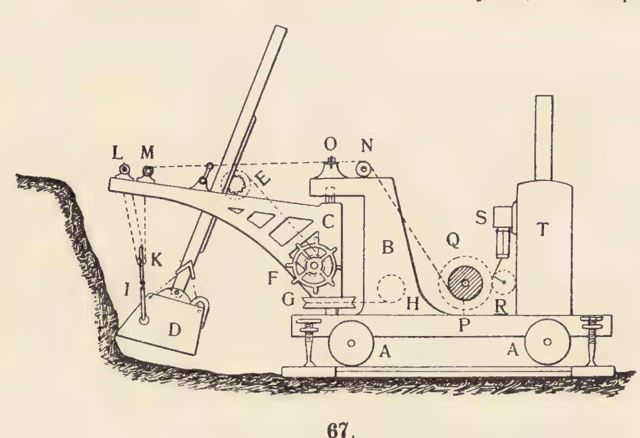


66.

черезъ шкивъ O на валъ воротка L. Дѣйствіе снаряда ясно изъ самаго чертежа.

Работа парового землекопа значительно дороже ручной, а потому она примѣняется лишь при очень обширныхъ земляныхъ работахъ, какъ подспорье къ ручной работѣ. Часовая производительность паровыхъ землекоповъ, употреблявшихся у насъ, не превышала 25 куб. саж.

Примѣромъ періодически дѣйствующаго снаряда можетъ служить ковшевой паровой землекопъ гг. Дулбара и Рюстона, изображенный схематически на черт. 67. Устройство его слѣдующее. На тележкѣ A, движущейся по рельсамъ, поставлены станины B, поддерживающія вертикальную ось вращенія крана C. Стрѣла и укосина крана съ распорками между ними устроены двойныя, а въ промежуткѣ между ними пропущена рукоять ковша D.



67.

Рукоять ковша покоится на шестернѣ E, ось которой лежитъ въ подшипникахъ на стрѣлѣ крана; на нижней же грани рукояти ковша прибита зубчатая полоса, сцѣпляющаяся съ шестернею; рукоять ковша нажата къ шестернѣ двумя катками, притянутыми къ оси шестерни. На оси шестерни заклиненъ наглухо цѣпной шкивъ и таковой же шкивъ F помѣщенъ у вереяльнаго столба крана; оба шкива соединены безконечною цѣпью, а на оси нижняго шкива укрѣпленъ штурвалъ, помощью коего можно, поворачивая нижній цѣпной шкивъ, приподнять или осадить рукоять ковша. На нижнемъ концѣ оси вращенія крана укрѣпленъ большой шкивъ G, который обходитъ цѣпь, закрѣпленная обоими концами на барабанѣ ворота H; концы этой цѣпи навиты на барабанъ воротка по двумъ противоположнымъ направленіямъ, а потому, если вращать барабанъ, то одинъ конецъ цѣпи будетъ наматываться, а другой разматываться; сама же цѣпь, двигая шкивъ G, будетъ поворачивать стрѣлу крана. Вращая барабанъ воротка H въ ту или другую сторону, измѣняютъ направленіе вращенія стрѣлы крана.

Передній конецъ ковша D подвѣшенъ скобою I къ талямъ, помощью которыхъ можно подтянуть ковшъ къ концу стрѣлы крана или стравить внизъ.

Подъемная цѣпь кореннымъ концомъ закрѣплена къ оковкѣ шкива K, затѣмъ огибаетъ шкивъ L, переходитъ на шкивъ K, а съ него на шкивъ M; затѣмъ цѣпь проводится между горизонтальными шкивами O на шкивъ N, а съ этого шкива на барабанъ ворота P. Барабанъ ворота P имѣетъ общую ось вращенія съ зубчатымъ колесомъ Q, которое сцѣпляется съ шестернею R,

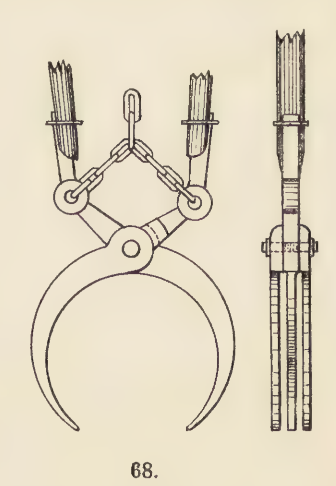
насаженной на колѣнчатомъ валѣ паровой машины, цилиндры которой S укрѣплены на вертикальномъ паровомъ котлѣ T.

Паровой землекопъ описаннаго типа имѣетъ то преимущество передъ землекопомъ Кувре, что при его употребленіи не приходится перемѣщать безпрерывно рельсовый путь, но, съ другой стороны, дѣйствіе его затруднительно въ мѣстности затопляемой водой. Производительность черпаковыхъ экскаваторовъ достигаетъ до 35 куб. саж. въ часъ.

Степень производительности землечерпательныхъ машинъ зависитъ отъ свойствъ грунтовъ, которые по степени трудности ихъ вычерпыванія можно расположить въ такой послѣдовательности: 1) плотнослежавшійся, мелкій, наносный песокъ, 2) плотная глина и 3) мягкій илъ.

По Дюпюи де-Ломъ, принимая минимальную производительность какой-либо землечерпательной машины въ твердомъ песчаномъ грунтѣ за единицу, на глинѣ производительность этой машины будетъ двойная, а на мягкомъ илѣ увеличится даже въ два съ половиною раза. На основаніи этихъ выводовъ и практическихъ данныхъ, принимаютъ, что производительность машинъ для твердаго песчанаго наноса равна одной кубической сажени выемки на каждую паровую лошадь индикаторной силы машины за десятичасовую работу черпаковъ.

Устраненіе препятствій подъ водой. При углубленіи дна очень часто встрѣчаются различнаго рода препятствія въ видѣ камней, корчей, старыхъ свай и т. д., которыя сильно затрудняютъ работы и даже ихъ пріостанавливаютъ; поэтому, приходится принимать мѣры къ ихъ устраненію. Камни малаго размѣра и при небольшой глубинѣ воды могутъ быть извлечены со дна помощью клещей, изображенныхъ на черт. 68. Онѣ состоятъ изъ двухъ желѣзныхъ, изогнутыхъ, соединенныхъ шарниромъ рычаговъ, насаженныхъ на два деревянныхъ шеста и стягиваемыхъ кромѣ того цѣпью. Захвативъ клещами камень, помощью цѣпи и шестовъ вытаскиваютъ его изъ воды. Если пространство выемки очень стѣснено, какъ, напр., въ узкихъ колодцахъ, то клещи имѣютъ лишь одинъ шестъ для установки ихъ около вытаскиваемаго предмета, а захватываніе и вытаскиваніе достигается цѣпью.



68.

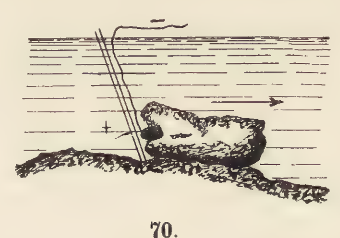
Если камень имѣетъ большіе размѣры, то вытаскиваніе замѣняется раздробленіемъ его помощью взрывовъ пороха или динамита или же погруженіемъ его въ дно. Для послѣдней цѣли рядомъ съ камнемъ вырывается яма, въ которую его и сдвигаютъ.

Большое затрудненіе представляетъ собою выемка подъ водою, когда дно не состоитъ изъ однихъ отдѣльныхъ валуновъ, но изъ цѣлой сплошной скалы съ впадинами, заполненными слежавшимися продуктами разложенія скалистаго грунта съ пескомъ, какъ то напр. представляетъ изъ себя дно р. Днѣпра у г. Екатеринослава. Для разработки такого грунта инженеръ

Юргевичъ нашелъ болѣе удобнымъ устраивать на рѣкѣ легкія, передвижныя перемычки нижеописаннаго типа, выкачивать изъ мѣста ими огражденнаго воду и производить взрывныя работы какъ на сушѣ, что и увѣнчалось полнымъ успѣхомъ. Такія перемычки состоятъ изъ козелъ (черт. 69), связанныхъ на берегу. Козлы состоятъ изъ двухъ переднихъ ногъ A, сверху связанныхъ врубкою въ полъ дерева и скрѣпленныхъ болтомъ; въ верхней части эти ноги имѣютъ поперечину B, врубленную въ четверть дерева; по срединѣ эти поперечины отесаны по окружности и служатъ для упора въ нихъ третьихъ ногъ C козелъ, соединенныхъ съ поперечинами хомутами, вслѣдствіе чего ихъ можно отодвигать и давать различный уклонъ козламъ. Когда козлы подвезены къ мѣсту работъ, то къ нижней части переднихъ ихъ ногъ болтами прикрѣпляется брусъ D, длиною $1^1/_2$ саж., толщиною, какъ и самые козлы, 3×3 вершк. Козлы вмѣстѣ съ этимъ брусомъ устанавливаются на дно рѣки и для того, чтобы они не всплывали, пригружаются сверху двумя мѣшками съ пескомъ E. Козлы ставятся на разстояніи $2^1/_2$ саж. одинъ отъ другаго. По постановкѣ послѣднихъ, опускаются въ промежуткахъ между ними брусья F, длиною тоже 1,5 саж. и толщиною 3×3 вершк. при помощи нѣсколькихъ прибитыхъ гвоздями досокъ, составляющихъ часть забора. Когда и эти брусья опущены и козлы посредствомъ перемѣщенія ихъ подкосовъ урегулированы, укладываются верхніе брусья такихъ же размѣровъ, какъ и нижніе, на такой высотѣ, при которой возможно заложить болты, что находится въ зависимости отъ горизонта воды въ рѣкѣ. Къ этимъ брусьямъ прикрѣпляется болтами направляющая доска, а посрединѣ брусьевъ, съ внутренней стороны, забивается подкосъ G. Послѣ того остается лишь заложить два ряда досокъ толщиною въ одинъ вершокъ и тогда можно обсыпать перемычку. Загрузка перемычки изъ песчаной отсыпи имѣетъ поверху около 1 саж. и полуторный откосъ; бровка откоса для защиты отъ размыва обложена мѣшками съ пескомъ въ два ряда. При описанномъ устройствѣ перемычки возможно придавать ей очертаніе въ планѣ по ломаннымъ линіямъ, соотвѣтственно очертанію выемки. По устройству перемычки изъ за нее выкачивается вода и приступаютъ къ взрывнымъ работамъ какъ на сушѣ.

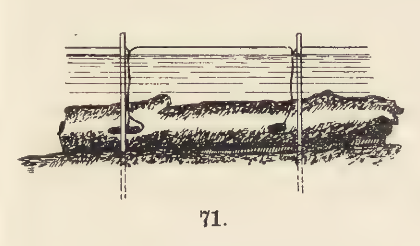
69.

Уничтоженіе пней, лежащихъ на днѣ, производится обыкновенно динамитомъ. Привязавъ жестяной патронъ съ динамитомъ къ шесту, втыкаютъ послѣднiй въ дно у самаго пня, какъ показано на чертежѣ 70, и концы проводовъ, идущихъ отъ заряда, сообщаютъ съ индукціонной катушкой Сименса; повернувъ рукоятку катушки, зарядъ взрывается и раздробляетъ пень.



70.

Для взрыва кусковъ дерева длиною 2,1 метра, толщиною 1,05 метра требуется зарядъ въ 3,8 килогр. динамита. Для кусковъ большаго размѣра длин. 8 метр. и толщ. 1,7 метр. необходимо 6 килогр. динамита, приложеннаго въ двухъ мѣстахъ, черт. 71. Для воспламененія зарядовъ можно пользоваться также фитилемъ Бикфорда.



71.

Способъ веденія работъ по устройству насыпей зависитъ, во-первыхъ, отъ назначенія послѣднихъ, во-вторыхъ, — отъ свойствъ употребляемаго для нихъ грунта и, въ-третьихъ, — отъ рода мѣстности, служащей основаніемъ для насыпи.

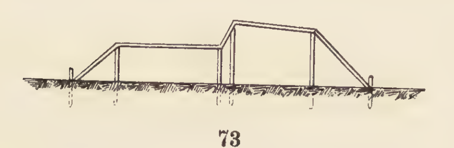
Во всѣхъ этихъ случаяхъ прежде всего необходимо подготовить грунтъ къ принятію насыпи. Если верхній слой земли состоитъ изъ твердаго грунта и покрытъ лишь травою, то подготовка его заключается въ снятіи дерна и выравниваніи поверхности съ плотной утрамбовкой засыпаемыхъ мѣстъ. Если мѣстность покрыта лѣсомъ, то послѣдній вырубается и пни вытаскиваются или выкарчевываются. Если насыпь приходится дѣлать на косогорѣ, то для лучшей связи ея съ грунтомъ косогоръ обдѣлывается уступами, какъ

72.

показано на черт. 72. Особенную предосторожность надо принимать въ томъ случаѣ, когда косогоръ состоитъ изъ глины или имѣетъ глинистые прослойки, потому что эти прослойки часто служатъ причиной спалзыванія насыпи. Если прослойки такъ велики, что замѣнять ихъ другимъ грунтомъ не представляетъ никакой физической возможности, то стараются лишь защитить ихъ отъ воды, отведеніемъ послѣдней канавами или трубами.

Когда мѣстность подготовлена, приступаютъ къ разбивкѣ насыпи, что дѣлается такъ же, какъ и при разбивкѣ выемокъ. Прежде всего обозначаютъ кольями линіи ихъ отдѣла, затѣмъ провѣшиваютъ линіи плана насыпей, на которыхъ обозначаютъ профили насыпей посредствомъ кольевъ такой же вышины, какую имѣетъ насыпь (при небольшихъ насыпяхъ).

Въ случаѣ сложнаго профиля насыпей, вершины кольевъ соединяютъ рейками (черт. 73). Такія профили ставятъ во всѣхъ переломахъ плана, въ концахъ насыпей и посрединѣ ихъ, на такомъ взаимномъ разстояніи, на какомъ потребуется для провѣрки правильности веденія работъ.



73

При возведеніи насыпей могутъ быть два случая: землю берутъ или изъ ближайшей выемки или изъ выборокъ—*резервовъ*. Въ первомъ случаѣ землю сначала перебрасываютъ лопатами и затѣмъ, смотря по разстоянію, перевозятъ въ тачкахъ, въ телѣгахъ или временными желѣзными дорогами. Во второмъ случаѣ настилаютъ катальныя доски и землю изъ резервовъ подвозятъ на тачкахъ.

Всѣ способы устройства насыпей могутъ быть сведены къ двумъ главнымъ пріемамъ:

1) Насыпь ведутъ одновременно на всемъ ея протяженіи и постепенно подводятъ ее къ требуемой, нормальной поперечной профили.

2) Одновременно ведутъ насыпь на всю высоту поперечнаго сѣченія, постепенно подвигаясь вдоль ея.

Первый способъ веденія работъ примѣняется въ томъ случаѣ, когда земля подвозится поѣздами, когда насыпь не велика, и земля берется изъ резервовъ.

Когда земля берется изъ выемки, ходъ работъ состоитъ въ слѣдующемъ: вдоль насыпи прокладывается путь, по которому подвозятъ землю и сбрасываютъ въ обѣ стороны постепенно на всемъ протяженіи пути; затѣмъ землю разравниваютъ и путь перекладываютъ на насыпь. Полученная такимъ образомъ узкая насыпь уширяется затѣмъ выгрузкой въ обѣ стороны, путь снова поднимаютъ и т. д. Недостатки такого пріема заключаются въ томъ, что уплотненіе насыпи идетъ крайне неоднообразно; средняя часть уплотняется больше, а откосы остаются безъ уплотненія; затѣмъ частое перемѣщеніе пути отнимаетъ много времени, и потому работа подвигается медленно.

При второмъ способѣ, земля выгружается въ большомъ количествѣ въ одномъ мѣстѣ для образованія всей высоты насыпи, поэтому здѣсь выгоднѣе пользоваться тачечной перевозкой, телѣжками и вагонетками, опрокидывающимися назадъ.

Такъ какъ насыпи возводятся изъ грунта сильно разрыхленнаго перевозкой, то по возведеніи онѣ даютъ болѣе или менѣе значительную осадку, зависящую отъ свойствъ грунта. Въ виду этого, при работѣ, насыпямъ даютъ нѣсколько большую высоту «на осадку» и принимаютъ различныя мѣры къ уплотненію земли. Послѣднее достигается трамбованіемъ или укаткой.

Для трамбованія употребляются обыкновенныя трамбовки, и для достиженія цѣли трамбованія земля насыпается тонкими послѣдовательными слоями, трамбуемыми каждый въ отдѣльности. При капитальныхъ работахъ ручное трамбованіе не можетъ имѣть мѣсто, такъ какъ оно замедляетъ и сильно удорожаетъ работы. Что касается укатки, то и она не всегда можетъ быть примѣнима, такъ какъ катки, употребляемые для этой цѣли, вслѣдствіе значительнаго своего вѣса, представляютъ большое затрудненіе при движеніи ихъ по рыхлому грунту. Нѣкоторое уплотненіе земли происходитъ само собой во время самыхъ работъ при движеніи по насыпи телѣгъ и поѣздовъ, но, конечно, оно ограничивается только на сравнительно незначительную глубину. Величина осадки насыпи зависитъ также отъ продолжительности ея возведенія, такъ какъ часть осадки происходитъ во время производства работъ, и чѣмъ послѣднее продолжительнѣе, тѣмъ осадка оконченной насыпи менѣе.

Всѣ земли въ сыромъ видѣ болѣе сжимаемы, чѣмъ въ сухомъ. Песокъ, вовсе не сжимаемый въ сухомъ видѣ, даетъ осадку при смачиваніи; поэтому, если насыпь дѣлается въ сухую погоду, то для дѣйствительности трамбованія полезно, а для нѣкоторыхъ земель, какъ песокъ, даже необходимо смачивать насыпь водою, если только недостатокъ воды на мѣстѣ производства работъ не потребуетъ новыхъ издержекъ.

Такъ какъ стоимость перевозки земли составляетъ главный расходъ въ земляныхъ работахъ, то для насыпей поневолѣ приходится довольствоваться тою землей, какая имѣется на мѣстѣ, не разбирая ея достоинствъ. Къ подвозкѣ земли прибѣгаютъ только въ крайнихъ случаяхъ недостатка земли, или если имѣющаяся земля по своимъ особымъ дурнымъ качествамъ не годится.

Матеріалъ для насыпей. Самымъ дурнымъ матеріаломъ для насыпей считается плывучій грунтъ, но, будучи вынутъ изъ почвы и высушенъ, онъ можетъ составлять плотную и надежную насыпь, если только будетъ предохраненъ отъ сильнаго дѣйствія воды.

Глина, какъ мы видѣли ранѣе, обладаетъ многими недостатками, вредными для насыпей; она размывается водой, пучится отъ мороза, представляетъ собою ненадежное основаніе для слоевъ земли, непосредственно лежащихъ на ней, но, несмотря на это, и она, за недостаткомъ другого грунта, можетъ быть употреблена въ дѣло съ нѣкоторыми предосторожностями. Во-первыхъ, ее слѣдуетъ предохранить отъ дѣйствія воды помощью канавъ и другими средствами, употребляемыми при огражденіи выемокъ, во-вторыхъ давать пологіе откосы и т. д.

Гравій и чистый, не слишкомъ мелкій, песокъ служатъ однимъ изъ лучшихъ матеріаловъ для образованія насыпей, благодаря ихъ несжимаемости, водопроницаемости и плотной укладкѣ частицъ, вслѣдствіе чего осадка насыпи бываетъ ничтожна. Песчаные откосы сами по себѣ держатся хорошо, но они размываемы дождевою водою, почему полезно укрѣплять ихъ дерномъ или черноземомъ съ посѣвомъ травы. Примѣсь глины къ крупному песку приноситъ въ извѣстной степени пользу, но съ мелкимъ пескомъ она уже получаетъ свойство плывучести.

Если для образованія насыпи имѣются различные грунты, то не слѣдуетъ ихъ располагать такимъ образомъ, чтобы между ними была вертикальная плоскость раздѣла, ибо, осѣдая неодинаково, грунты дадутъ вертикальную трещину. Такія трещины особенно опасны, когда идутъ вдоль насыпи и близко къ ея краю; результатомъ такихъ трещинъ бываютъ обвалы.

Насыпи можно дѣлать во всякое время года, кромѣ зимы, и не изъ мерзлаго грунта, потому что замерзшая земля имѣетъ видъ комьевъ, которые во время таянія разсыпаются, вслѣдствіе чего насыпь осѣдаетъ болѣе, чѣмъ слѣдуетъ, и въ ней могутъ произойти провалы.

Устройство насыпей на болотистомъ грунтѣ. Способъ устройства насыпей на болотѣ зависитъ отъ свойствъ самого болота. Если оно имѣетъ основаніемъ плотный, глинистый грунтъ, покрытый водою и кочками, то возведеніе насыпи не представляетъ никакихъ затрудненій и состоитъ въ насыпкѣ земли по данному профилю, при чемъ только количество земли потребуется нѣсколько большее. Когда же болото представляетъ изъ себя болѣе или менѣе глубокое озеро, затянутое растительною корою съ мелкимъ кустарникомъ, то устройство на немъ насыпи часто сопряжено съ большими затрудненіями и требуетъ постояннаго исправленія. Конечно, прежде всего слѣдуетъ сдѣлать промѣры какъ глубины воды, такъ и толщины плавучаго слоя; затѣмъ необходимо удостовѣриться, не существуетъ ли подъ корою теченіе и если таковое есть, то какое его направленіе. Послѣднее очень важно, такъ какъ существуютъ и въ настоящее время примѣры, что на теченіе воды не было обращено никакого вниманія и потому въ насыпяхъ появляются постоянныя подмывы и провалы.

Если кора обладаетъ значительной толщиной, а насыпь должна быть не высокою, то она возводится обыкновеннымъ способомъ; въ противномъ случаѣ, до устройства насыпи, прорываютъ по обѣимъ ея сторонамъ канавы, которыя отдѣляютъ отъ плавучаго тюфяка длинную полосу. Когда это сдѣлано, то на полосу насыпаютъ землю, отъ груза которой полоса начинаетъ мало-по-малу погружаться и, наконецъ, садится на дно. Такой способъ устройства насыпи возможенъ только при незначительной глубинѣ, такъ какъ съ увеличеніемъ послѣдней сильно возрастаетъ количество потребной земли. Лучшимъ матеріаломъ для возведенія подобнаго рода насыпей считается крупный песокъ, мелкій же песокъ и глина не годятся, такъ какъ сильно размываются водой. Если подъ корою болота замѣчается теченіе, то въ мѣстѣ наибольшей его скорости слѣдуетъ устроить мостъ или трубу.

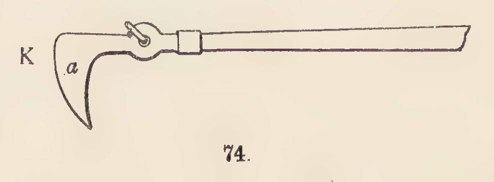
При невысокихъ насыпяхъ и большой глубинѣ воды пользуются бревнами, валежникомъ и фашинами. При употребленіи бревенъ, сначала укладываютъ ихъ вдоль насыпи, на разстояніи одной сажени одно отъ другого, а по нимъ дѣлается сплошная настилка изъ бревенъ въ поперечномъ направленіи. Насыпь, имѣющая подобное основаніе, получаетъ такую прочность, что можетъ даже служить для проведенія желѣзной дороги. Валежникъ можетъ служить основаніемъ для небольшихъ проѣзжихъ дорогъ; онъ наваливается поперегъ дороги и засыпается сверху землей.

Способы укрѣпленія земляныхъ откосовъ зависятъ отъ мѣста ихъ нахожденія, т. е. составляютъ ли они надводную часть сооруженія или подводную, находящуюся всегда ниже уровня воды.

Когда откосъ находится въ надводной части, то для укрѣпленія его употребляютъ слѣдующіе способы: *засѣвъ травой*, *одежда дерномъ*, *засыпка черноземомъ*, *выстилка камнемъ*, *засадка растеніями*.

Засѣваніе травами. Простѣйшій способъ укрѣпленія откосовъ состоитъ въ засѣваніи его травами, которыя, разростаясь, своими корнями образуютъ современемъ столь плотный покровъ, что находящаяся подъ нимъ земля, несмотря на крутой скатъ, настолько держится крѣпко, что не размывается водою. Такъ какъ не всякая почва годна для произрастанія на ней того или другого вида растеній, то при выборѣ травъ надо имѣть въ виду свойства и качества даннаго грунта. Для песчанаго грунта лучше всего брать *песчаную осоку*. Если песокъ не настолько сыпучъ, чтобы могъ разноситься вѣтромъ, то употребляютъ *пырей*, который разростается очень быстро и даетъ сильно сплетающіеся корни; для болѣе успѣшнаго посѣва берутъ его корни, рубятъ на куски и засѣваютъ рядами или въ шахматномъ порядкѣ. На сыпучемъ грунтѣ также хорошо принимается *овесъ*. На грунтахъ растительныхъ и глинистыхъ лучше сѣять смѣсь *тимофѣевки* съ *клеверомъ*. Послѣ засѣва откосы забораниваются или разгребаются граблями, иначе сѣмена будутъ сметаться вѣтромъ или смываться водой. При грунтахъ очень тощихъ полезно посѣвъ прикрыть тонкимъ слоемъ чернозема, разравнивая его граблями и укатывая деревянными катками.

Одежда дерномъ. Для заготовки дерна выбираютъ мѣстность покрытую травой, лучше пастбище; заступомъ разрѣзаютъ всю поверхность на прямоугольники длиною отъ $1\,^1/_2$ до 2 фут. и шириною въ 1 фут. и затѣмъ отдѣляютъ дернины снизу, складывая ихъ аккуратно въ сторону. Для той же цѣли употребляется особый инструментъ, называемый *рѣзакомъ* (черт. 74), который имѣетъ видъ изогнутаго ножа a, насаженнаго на длинную рукоятку. Для дѣйствія такимъ рѣзакомъ одинъ рабочій упираетъ его въ землю, а другой протаскиваетъ его по землѣ за веревку, прикрѣпленную къ кольцу k; такимъ образомъ слой земли, покрытый травою, разрѣзается на дернины, отдѣляемыя отъ грунта лопатой.



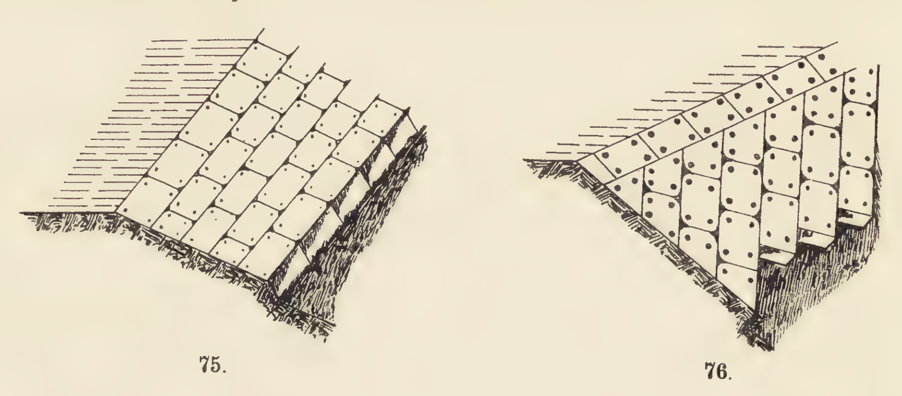
74.

Для прибивки дерна употребляются деревянныя спицы или нагеля, длиною въ 1 фут. и толщиною до $^1/_2$ вершк., изготовляемые изъ старыхъ досокъ или полѣньевъ.

Самое лучшее время для укладки дерна — весна, такъ какъ въ лѣтніе мѣсяцы очень часто случается засуха и трава выгораетъ, въ осеннее же время бываютъ продолжительные дожди, отчего трава вымокаетъ и загниваетъ. Часто случается, что дерновая одежда разрушается отъ осадки откосовъ и отъ внутреннихъ обваловъ, поэтому лучше всего, если только возможно, не накладывать дернъ тотчасъ по возведеніи откосовъ, а подождать слѣдующей весны.

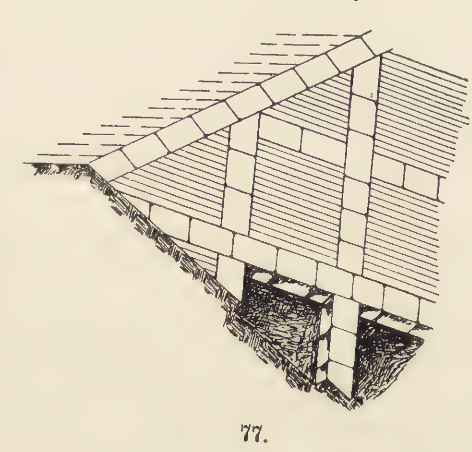
Различные способы покрытія дерномъ показаны на черт. 75, 76 и 77, изъ которыхъ послѣдній употребляется при болѣе плодородныхъ почвахъ и при недостаткѣ дерна.

На квадратную сажень откосовъ полагается 35 дернинъ. Въ кубической сажени укладывается дернинъ, толщиною въ 4 дюйм.—670, а толщ. въ 3 дюйм.—900 штукъ.



75. 76.

Засадка растеніями. Разсадка растеній производится слѣдующимъ образомъ: выбираютъ растенія легко принимающіяся въ черенкахъ, напр., *иву* и *тополь*, и отрѣзаютъ отъ нихъ здоровыя и сильныя вѣтви, усаженныя глазками; особенно предпочитаютъ тѣ, на корѣ которыхъ находятся бугорки; послѣдніе имѣютъ свойство пускать корни. Еще лучше отрывать вѣтви отъ дерева, если не опасаются его повредить. Черенокъ сажаютъ толстымъ концомъ, который заостряютъ съ одной стороны такъ, что другая сторона этого конца остается съ корою. Чтобы не сломать отводокъ, дѣлаютъ сперва въ землѣ деревяннымъ гвоздемъ дыру глубиною въ 1 ½ фута, куда и сажаютъ отводокъ. Чѣмъ труднѣе дерево принимается и чѣмъ грунтъ земли суше, тѣмъ отводки сажаются глубже для того, чтобы они не засохли. Ивовыя вѣтви разрѣзаются на черенки около 2 ½ фут. длиною, тополевыя же не должно обрѣзать съ верхняго конца, а только съ одного нижняго. Большую часть вѣтвей и глазковъ должно снять съ сажаемаго черенка, потому что сначала отводокъ не имѣетъ корней и слѣдовательно не можетъ достаточно питать эти части растенія.

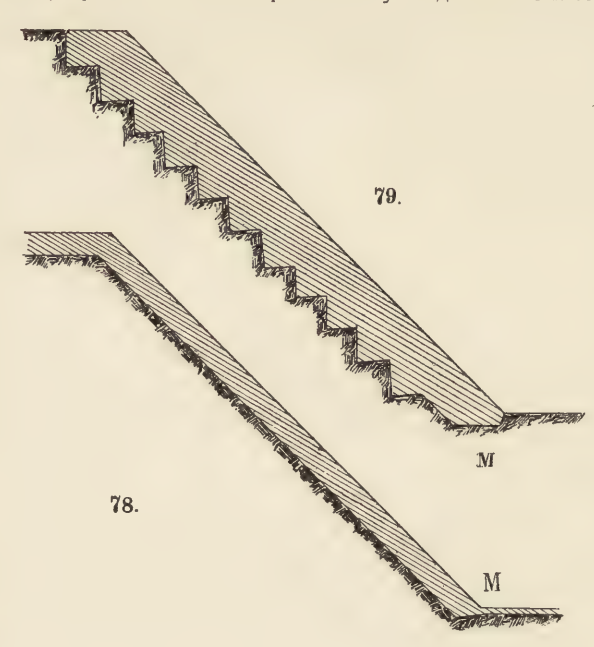


77.

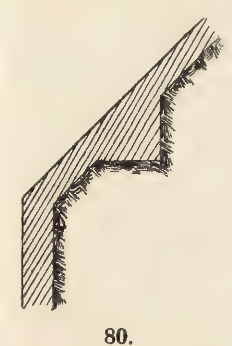
Разсадку растеній производятъ осенью, не ранѣе, какъ листья начнутъ вянуть; или весною, прежде нежели начнутся новые побѣги. Разсадка дѣлается правильными рядами, частоколомъ, при разстояніи между отводками около 2 фут.

Покрытіе черноземомъ. (Плакировка). При неимѣніи дерна отлогіе скаты можно покрывать черноземомъ, который очень быстро покрывается травою и современемъ образуетъ болѣе надежную защиту, чѣмъ дерновая.

Приступая къ плакировкѣ, прежде всего вырываютъ у подножія ската канаву *М* глубиною около фута (черт. 78), которую засыпаютъ растительной землей и утрамбовываютъ; этимъ образуютъ подошву плакировочной одеждѣ. Затѣмъ уже насыпаютъ землю на откосъ слоями отъ $^1/_2$ до 1 фута и болѣе, утрамбовывая каждый слой. Обыкновенно слой плакировки дѣлается въ 1 футъ толщиною, а по недостатку чернозема и въ $^1/_2$ фута. Чтобы онъ не сползалъ, полезно откосы обдѣлывать уступами (черт. 79, 80), въ особенности при глинистомъ грунтѣ.

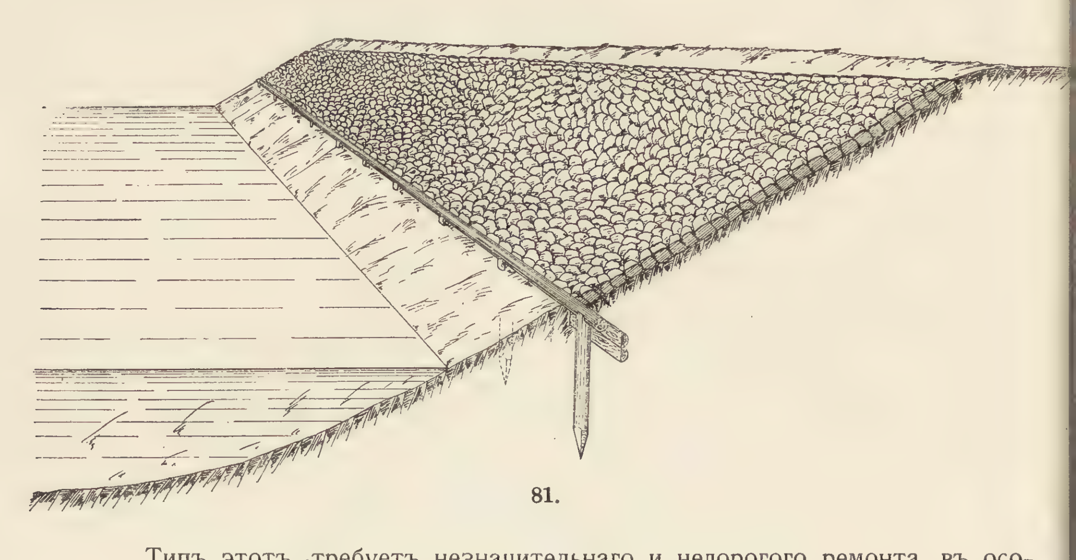


Выстилка камнемъ. Камень принадлежитъ къ самому прочному матеріалу для укрѣпленія откосовъ, въ особенности, когда послѣдніе подвержены размывающему дѣйствію воды. Камень употребляется или въ видѣ булыжника, или въ видѣ правильныхъ брусковъ или, наконецъ, въ видѣ разбитыхъ, угловатыхъ осколковъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ, прежде всего, откосъ выравнивается и плотно утрамбовывается, при чемъ надо избѣгать подсыпки, такъ какъ послѣдняя даетъ неравномѣрную осадку; затѣмъ на откосъ насыпается слой песку или щебня толщиной около 4 дюйм., служащій подкладкой или фундаментомъ для камня. Булыжная выстилка принадлежитъ къ болѣе дешевымъ, она производится совершенно тѣмъ же способомъ, какъ и выстилка мостовыхъ. Промежутки между камнемъ засыпаются щебнемъ (защебениваются). Если камень не очень крупный, то щебенку можно замѣнить кусками дерна или мхомъ. Если грунтъ откоса песчаный, то дернъ лучше мха, потому что мохъ скорѣе сохнетъ и вывѣтривается. Каждый рядъ камней претерпѣваетъ давленіе отъ всѣхъ вышележащихъ камней; на основаніи этого, для нижнихъ рядовъ одежды, слѣдуетъ выбирать камни болѣе крупные.


80.

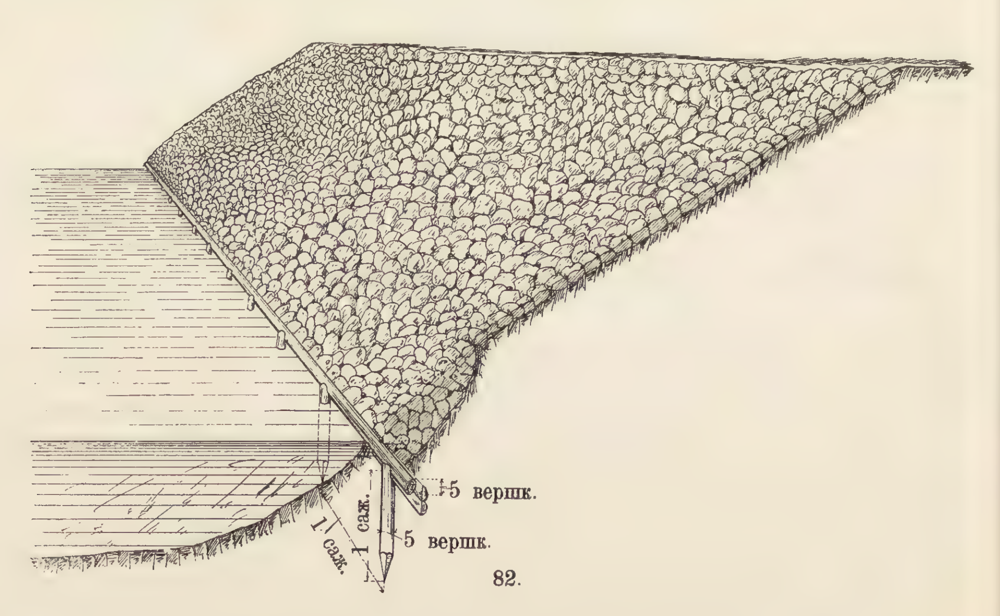
Одинъ изъ типовъ укрѣпленія полуторнаго откоса булыжнымъ камнемъ представленъ на черт. 81. Подошва откоса укрѣплена сваями съ насадкою и пластиннымъ заборомъ. Поверхность откоса вымощена кам-

немъ среднихъ размѣровъ около 4 вершк. (иногда до 8 вершк.), который уложенъ торцемъ на мху. На квадратную сажень выстилки потребно 0,11 куб. саж. камня и 0,07 куб. саж. мха.



81.

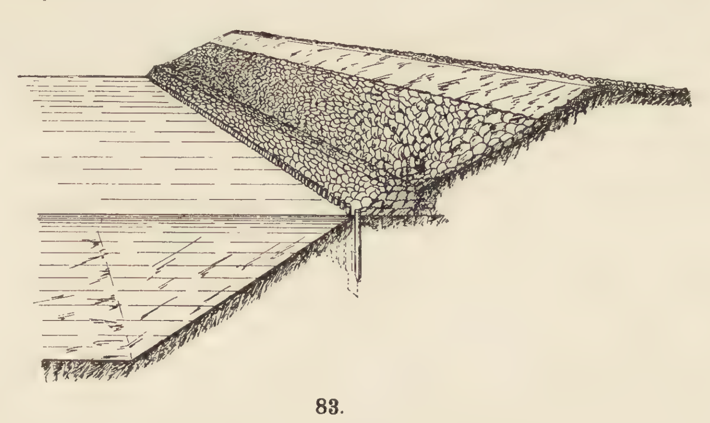
Типъ этотъ требуетъ незначительнаго и недорогого ремонта, въ особенности, если для поддержанія выстилки, у подошвы откоса вмѣсто свай употреблены камни большихъ размѣровъ, такъ какъ для исправленія поврежденій выстилки требуется только незначительное количество мху, камень же остается на мѣстѣ.



82.

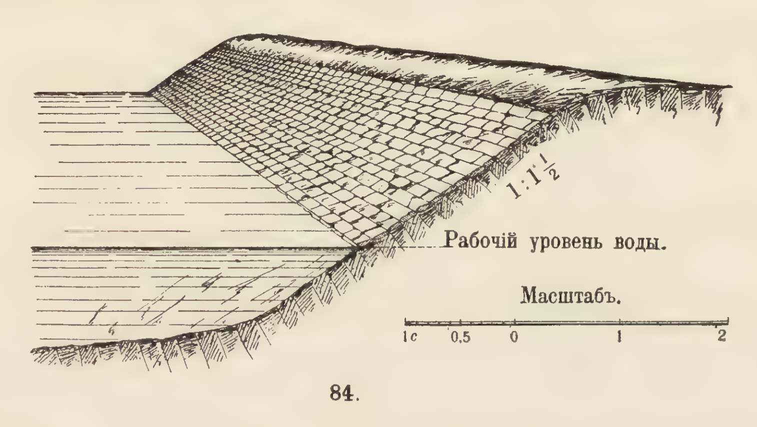
Черт. 82 и 83 представляютъ способы укрѣпленія подошвы откосовъ омываемыхъ водой, употребленные на рѣкахъ Мстѣ, Вислѣ и Тверцѣ и на каналѣ Импер. Александра II.

На черт. 84 изображенъ типъ укрѣпленія откоса грубо притесаннымъ гранитнымъ камнемъ (лещадками), употребленный на берегу р. Мсты, на возлѣ Опеченской пристани.



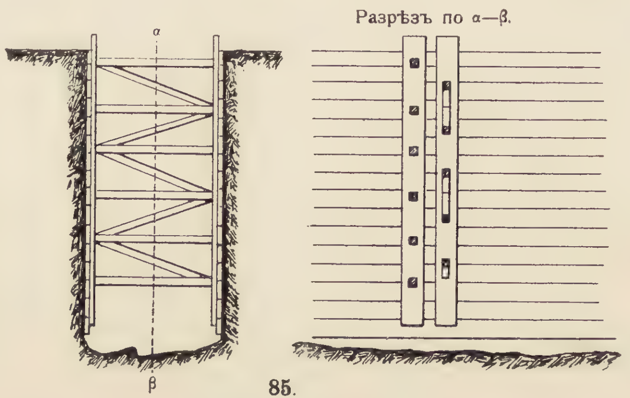
83.

Для укрѣпленія откосовъ употребляются также плетни и фашины, описаніе которыхъ помѣщено въ фашинныхъ работахъ.



84.

Укрѣпленіе откосовъ досками. Когда рытье рвовъ стѣснено узкимъ пространствомъ, или когда глубина ихъ требуетъ чрезмѣрнаго уширенія ихъ въ верхней части, то откосы выемокъ ведутъ почти вертикально и, для избѣжанія обваловъ земли, распираютъ ихъ досками (черт. 85). Чтобы эти послѣднія были по возможности менѣе нагружены, стѣнкамъ рвовъ даютъ уклонъ отъ 1 до 2 дюймовъ, на ½ саж. глубины.



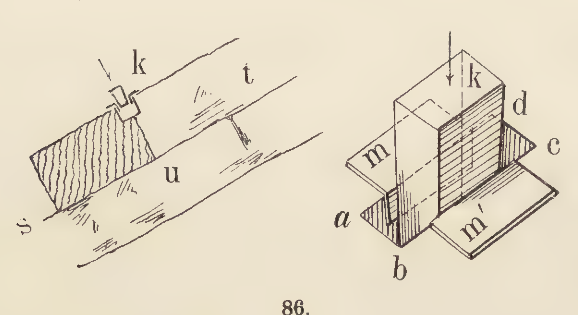
85.

Планировкой называется чистовая отдѣлка земляныхъ работъ или приведеніе поверхности земли къ окончательному виду, требуемому проектомъ; поэтому планировка можетъ производиться какъ на горизонтальной поверхности, такъ и на отлогостяхъ. Въ обоихъ случаяхъ, для обозначенія поверхности ея повышенія и пониженія, въ землю забиваются колья такимъ образомъ, чтобы верхушки ихъ совершенно совпадали съ требуемыми проектными плоскостями. Если планируется горизонтальная плоскость, то эти колья размѣщаются на взаимномъ разстояніи около 3 саж., а провѣрка между ними достигается шнурами, натянутыми на колья, и рейками, укладываемыми по ватерпасу, описаніе котораго помѣщено въ отдѣлѣ каменныхъ работъ. Чтобы придать поверхности совершенно гладкій видъ, ее укатываютъ катками. При устройствѣ дорогъ и плацовъ, кромѣ того необходимо бываетъ придать поверхности ихъ большую твердость; для этой цѣли на землю насыпается строительный мусоръ или кирпичный щебень, поверхъ котораго насыпается песокъ. Какъ щебень, такъ и песокъ укатываются поливая водой.

Разработка скалистаго грунта. Если скала состоитъ изъ рыхлой слоистой породы (туфъ, плита известковая), то выламываніе ея достигается помощью ломовъ, молотовъ (кувалдъ) и клиньевъ.

Очистивъ породу отъ наносной земли, загоняютъ ломъ въ трещину, отдѣляющую камень отъ остальной породы, и, подложивъ подъ ломъ камень, дѣйствуя имъ какъ рычагомъ, отдѣляютъ камень отъ массы. Подобная выломка отдѣльныхъ кусковъ возможна лишь тогда, когда слои не очень толсты и разъединены естественными вертикальными трещинами, но совершенно другое дѣло, когда трещинъ не имѣется и слои толсты. Въ такомъ случаѣ приходится отдѣлять выламываемый камень отъ остальной массы протесываніемъ кругомъ его дорожекъ и, загоняя въ нихъ желѣзные клинья, ударять по послѣднимъ тяжелымъ молотомъ (кулакомъ) до тѣхъ поръ, пока камень не отдѣлится.

Для загонки клиньевъ въ камнѣ вытесывается продолговатое гнѣздо (черт. 86) $abcd$ и, чтобы кромки камня не крошились, подъ клинъ k вкладываютъ два желѣзныхъ листа m и m^1, согнутыхъ подъ прямымъ угломъ.

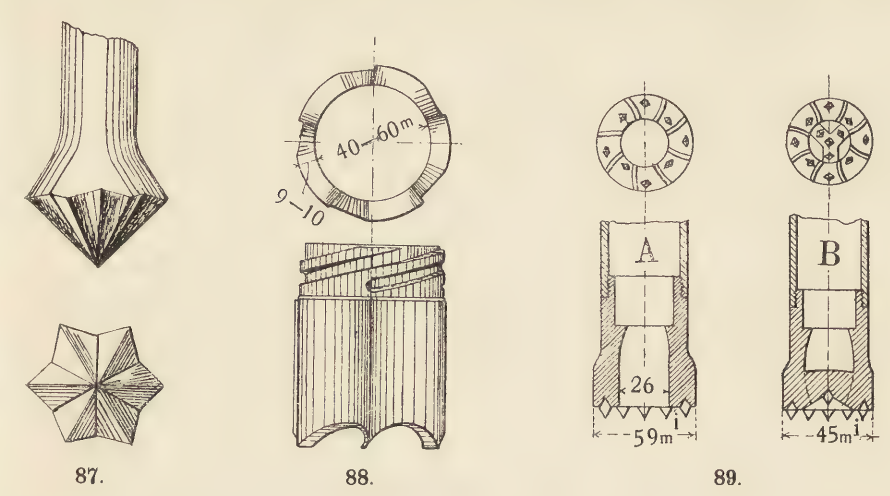


86.

Если каменная порода не имѣетъ прослоекъ, т. е. сплошная, то ее выламываютъ помощью взрывовъ, для каковой цѣли въ скалѣ просверливаютъ—*бурятъ*—одну или нѣсколько буровыхъ скважинъ—*шпуровъ*, которыя затѣмъ начиняютъ однимъ изъ нижеописанныхъ взрывчатыхъ веществъ.

Для буренія болѣе мягкихъ породъ употребляются буры, описанные далѣе, для твердыхъ же и плотныхъ породъ идутъ сверла *коронныя* (черт. 87) и машинные буры *трубчатые* (черт. 88) и *алмазные* (черт. 89).

Употребленіе коронныхъ буровъ одинаково съ употребленіемъ плоскихъ; они углубляются въ камень отъ ударовъ кувалдъ. Для широкихъ и глубокихъ шпуровъ употребляются длинные и тяжелые буры, которые поднимаются нѣсколькими рабочими и свободно падаютъ въ буровую скважину, дѣйствуя только своимъ вѣсомъ. Очистка шпуровъ отъ каменнаго мусора



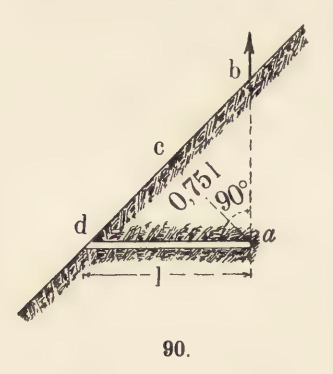
87. 88. 89.

достигается маленькой ложечкой, насаженной на длинный стержень, другой конецъ котораго загибается крючкомъ и служитъ для навертыванія на него тряпки, которой высушиваютъ шпуръ по окончаніи работъ. Трубчатыя сверла и алмазные буры приводятся во вращательное движеніе паровой машиной, высверливая въ камнѣ кольцеобразную пустоту, а остающійся въ центрѣ шпура каменный цилиндръ выламывается ударомъ молотка по окончаніи сверленія.

Алмазные буры дѣлаются или полые *A*, или сплошные *B*. На концѣ ихъ укрѣпляются въ одинъ или нѣсколько рядовъ черные алмазы величиною съ горошину. Эти буры приводятся во вращательное движеніе паровой машиной, дѣлая отъ 200 до 300 оборотовъ въ минуту, причемъ, для успѣшнаго ихъ дѣйствія, они надавливаются гидравлически на обрабатываемый ими камень (на буръ діам. 5,2 сантим. производится давленіе отъ 200 до 400 килогр.). При діаметрѣ бура въ 2 дюйма и при вышеприведенной быстротѣ вращенія буръ погружается въ одну минуту: въ гранитъ на 2—3 дюйма; въ кварцъ на $^3/_4$ — $1^1/_4$ дюйм. и песчаникъ на 4 дюйма, причемъ метръ шпура обходится отъ 25—50 коп. Штанги алмазнаго бура образуются отъ навинчиванія одна на другую желѣзныхъ трубокъ, чрезъ которыя насосомъ прогоняется вода подъ алмазы, гдѣ она разжижаетъ образующееся изъ камня тѣсто и увлекаетъ его изъ шпура по промежутку между стѣнками камня и бура. Алмазные буры дѣйствуютъ очень быстро и единственное ихъ неудобство составляетъ ихъ большая цѣнность.

Буровыя скважины дѣлаются въ косомъ направленіи относительно скалы (черт. 90), такъ, чтобы разстояніе отъ дна скважины по перпендикулярному направленію до поверхности камня составляло $^3/_4$ глубины сква-

жины l, а линія разрыва ab равнялась глубинѣ l. (Линія ac составляетъ при употребленіи пороха $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ l, при кремнистомъ динамитѣ $\frac{2}{3}$ — 1, 0 l и при студенистомъ динамитѣ $^3/_4$ — 1,5 l).



90.

Вязкія породы камней требуютъ шпуровъ глубиною въ 1 фут. при діаметрѣ $1^1/_4$ дюйм.; менѣе вязкія глубиною $1^1/_4$ фут. при діаметрѣ въ 1 дюйм., наконецъ твердыя породы 2 фута глубины и 1 дюйм. въ діаметрѣ. По таблицѣ Rziha діаметръ шпуровъ долженъ имѣть слѣдующіе размѣры:

ГЛУБИНА.	ПОРОХЪ.	ДИНАМИТЪ.
l = 300 — 500 m.m.	d = 30 m.m.	d = 24 m.m.
l = 500 — 800 „ „	d = 37 „ „	d = 28 „ „
l = 800 — 1200 „ „	d = 45 „ „	d = 35 „ „

Употребляемыя взрывчатыя вещества бываютъ въ твердомъ или жидкомъ состояніи; они имѣютъ свойство отъ огня или удара быстро переходить въ газообразное состояніе, выдѣляя тепло, которое сильно расширяетъ образующіеся газы, производящіе такое значительное давленіе на стѣнки ихъ окружающія, что послѣднія разбиваются и разносятся.

Взрывчатыя вещества получаются или отъ механическаго смѣшенія или отъ химическаго соединенія, а потому ихъ можно подраздѣлить на 2 группы. Къ первой группѣ — *механическихъ смѣсей* принадлежитъ *черный порохъ*, ко второй — *химическихъ соединеній* — *пироксилинъ*, *нитроглицеринъ*, *динамитъ*, *гремучая ртуть* и *пикриновыя соединенія*, употребляемыя довольно рѣдко.

Порохъ состоитъ изъ 75 частей селитры, 10 частей сѣры и 15 частей ольховаго угля, взятыхъ по вѣсу. Части надлежащимъ образомъ измельчаются, перемѣшиваются и прессуются въ лепешки, которыя разбиваются въ зерна опредѣленной величины. Зерна сушатся и полируются, чтобы при перевозкѣ не истерлись въ мякоть. По наружному виду и величинѣ зеренъ порохъ дѣлится на три сорта: 1) *ружейный* — съ мелкимъ зерномъ; 2) *артиллерійскій или пушечный* — съ крупнымъ зерномъ и, 3) *призматическій* — имѣющій видъ шестигранныхъ небольшихъ шашекъ. Для взрывныхъ работъ употребляется преимущественно черный ружейный и мелкій артиллерійскій порохъ. Порохъ легко воспламеняется отъ огня или искры, сгораетъ очень быстро но не мгновенно.

Пироксилинъ. Пироксилинъ приготовляется изъ хлопчатой бумаги (ваты), обрабатывая ее смѣсью изъ крѣпкой азотной и сѣрной кислотъ. Хлопчатая бумага, обработанная такимъ образомъ, имѣетъ рыхлый видъ и пріобрѣтаетъ взрывчатыя свойства. Рыхлый пироксилинъ прессуется (при очень высокомъ давленіи) въ видѣ шестигранныхъ или цилиндрическихъ шашекъ, такъ какъ, чѣмъ пироксилинъ плотнѣе, тѣмъ разрушительная его сила болѣе.

Сухой пироксилинъ, при быстромъ его нагрѣваніи, даетъ взрывъ, переходя въ газообразное состояніе; воспламененный-же посредствомъ капсюля съ гремучей ртутью взрывается мгновенно съ силой въ 4 или 5 разъ большей, чѣмъ сила обыкновеннаго пороха.

Нитроглицеринъ получается при обработкѣ глицерина смѣсью азотной и сѣрной кислотъ. Онъ имѣетъ видъ безцвѣтной маслянистой жидкости и въ такомъ видѣ въ настоящее время не употребляется, такъ какъ, по своей чувствительности къ удару и тренію, представляетъ большую опасность.

Динамитъ. Въ настоящее время чаще всего для взрывовъ употребляется динамитъ. Онъ состоитъ изъ нитроглицерина, которымъ напитываютъ какое-нибудь пористое вещество, напр.: песокъ, древесныя опилки, инфузорную землю, толченый уголь, магнезію и т. д. Въ продажу динамитъ идетъ въ видѣ цилиндрическихъ патроновъ въ пергаментныхъ оболочкахъ разной величины и вѣса. Наиболѣе часто встрѣчаются патроны длиною около 3 дюйм. и около 1 дюйм. діаметромъ при вѣсѣ въ 18 золотниковъ.

Динамитъ имѣетъ различныя названія въ зависимости отъ вещества, съ которымъ смѣшанъ нитроглицеринъ, и кромѣ того сообразно насыщенности послѣднимъ дѣлится на номера.

1. Динамитъ изъ инфузорной земли — *кремнистый динамитъ* — представляетъ собою тѣстообразное вещество сѣро-коричневаго или красноватаго цвѣта.

2. **Целлюлоидо-динамитъ,** темнобураго или рыжеватаго цвѣта, состоитъ изъ смѣси нитроглицерина съ древесными опилками.

3. **Взрывчатый желатинъ.** Это взрывчатое вещество изобрѣтено нѣсколько лѣтъ тому назадъ инженеромъ Нобель съ цѣлью уменьшенія опасности. Онъ имѣетъ видъ прозрачнаго студня, желтоватаго цвѣта, который въ водѣ совершенно неизмѣняется и развиваетъ почти вдвое большую силу, нежели самый сильный динамитъ № 1. Отъ прибавленія камфоры онъ можетъ быть прогрессивно ослабленъ.

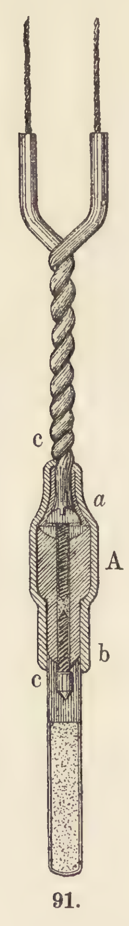
Динамитъ отлично взрываетъ и въ водѣ, но, послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго нахожденія въ ней, выдѣляетъ нитроглицеринъ и теряетъ свои взрывчатыя свойства. Приведенный въ соприкосновеніе съ огнемъ, динамитъ, въ небольшихъ количествахъ (менѣе 1½ пуда), сгораетъ спокойно, красно-желтымъ пламенемъ; зажженый же въ замкнутомъ пространствѣ или въ большой массѣ (1½—2 пуд.), онъ производитъ взрывъ. Его обыкновенно взрываютъ капсюлемъ съ гремучей ртутью.

Нитроглицеринъ затвердѣваетъ почти при + 4° Р. (6° Ц.); взрывчатый желатинъ только при 0°, а динамитъ замерзаетъ ниже + 6° Р. Въ такомъ состояніи для взрыва динамита слѣдуетъ или брать болѣе сильные запалы или размягчать его, опуская его въ своемъ же жестяномъ ящикѣ въ теплую, но не кипящую воду.

Для взрыванія пироксилина, нитроглицерина и динамита употребляются капсюли. Они состоятъ изъ мѣдной, закрытой съ одного конца, гильзы, наполненной почти наполовину *гремучей ртутью.* Составъ этотъ получается раствореніемъ ртути въ азотной кислотѣ и обработкою раствора обыкновеннымъ спиртомъ, причемъ въ осадкѣ получается порошокъ гремучей ртути, который, послѣ промывки, впрессовывается въ гильзы, а поверхность состава покрываютъ лакомъ, для предохраненія отъ сырости.

Для сообщенія огня пороховому заряду или капсюлю пироксилиноваго заряда служитъ зажигательный *шнуръ Бикфорда.* Онъ состоитъ изъ длинной, покрытой слоемъ гутаперчи, пеньковой ткани, внутри которой заключена сердцевина изъ медленно горящаго состава. Бикфордовъ шнуръ встрѣчается въ продажѣ въ видѣ круговъ, длиною каждый около 11 аршинъ. Отъ прикосновенія тлѣющаго фитиля, искры или пламени сердцевина воспламеняется, горитъ вдоль всего шнура и сообщаетъ огонь заряду. Зажженный шнуръ горитъ и подъ водой; одинъ аршинъ его сгораетъ приблизительно въ одну минуту.

Для взрыва заряда отъ электрической искры употребляются *запалы* — небольшіе патроны съ порохомъ или какимъ-либо другимъ воспламеняющимся отъ гальваническаго тока взрывчатымъ веществомъ; они помѣщаются въ зарядъ и служатъ для его воспламененія.



91.

Въ Россіи преимущественно употребляется запалъ Дрейера. Онъ состоитъ изъ эбонитовой колодочки A (черт. 91), съ продольнымъ каналомъ, наполняемымъ взрывчатою смѣсью, съ каждой стороны котораго, въ разстояніи около $^1/_2$ линіи, помѣщается по мѣдному винтику a и b, къ концамъ которыхъ прикрѣпляютъ короткіе изоллированные проводники. Составъ, употребляемый для снаряженія запала и прессуемый при помощи особаго пресса, состоитъ изъ 52 частей бертолетовой соли, 40 частей сѣрнистой сюрьмы и 6—8 частей графита. Поверхъ запала надѣвается резиновая трубочка cc, разрѣзанная по срединѣ. Дѣйствіе такого запала основано на томъ, что электрическій токъ, проходя чрезъ взрывчатую смѣсь, находящуюся между концами винтиковъ, воспламеняетъ ее.

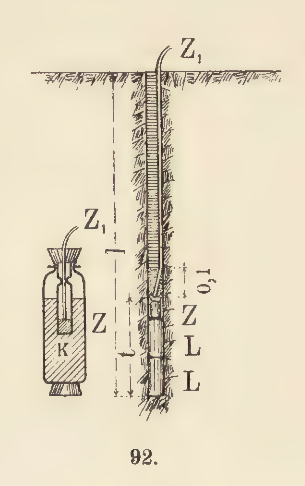
Если скала взрывается порохомъ, то буровая скважина тщательно высушивается и въ нее насыпается порохъ или вкладывается пороховой патронъ; затѣмъ вставляется шнуръ Бикфорда, но такимъ образомъ, чтобы онъ частью входилъ въ порохъ и остальное пространство шпура заполняется забойкой изъ сухой глины или глинистой земли, причемъ послѣдняя загоняется въ шпуръ сначала слегка, а затѣмъ, по мѣрѣ приближенія къ поверхности камня, все сильнѣе и сильнѣе. При несоблюденіи послѣдняго условія взрывомъ выталкивается только забойка, не произведя никакого эфекта на камень. Высота заряда должна быть не менѣе $^2/_3$ длины шпура l; разстояніе b, между шпурами должно быть для пороха maximum $b = {}^3/_4\ l$, при кремнистомъ динамитѣ $b = l$ и при взрывчатомъ желатинѣ $b = 1{,}5\ l$.

Для взрыва одного и того-же камня, пороха требуется въ 3 раза болѣе, нежели взрывчатаго желатина. На основаніи опытовъ была выведена слѣдующая полезная производительность на киллограммъ заряда.

Порохъ	33.000	метръ-киллограммъ.
Динамитъ	75.000	» »
Взрывчатый желатинъ . .	84.000	» »

При взрывѣ скалы динамитомъ поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Въ очищенный шпуръ вставляется патронъ L (черт. 92), (110—130 м. м. длины и 23—26 м. м. толщины), который сдавливается деревяннымъ зарядникомъ настолько сильно, что пергаментная бумага, въ которую завернутъ динамитъ, лопается и динамитъ, разсыпаясь, плотно прижимается къ стѣнкамъ шпура. Затѣмъ вставляется второй и т. д. патроны подобнымъ же образомъ, до тѣхъ поръ, пока шпуръ не заполнится на извѣстную глу-

бину. Высота заряда t должна быть ровна или немного менѣе чѣмъ $^1/_3$ глубины шпура $\left(t = \frac{l}{3}\right)$. Затѣмъ берется зажигательный шнуръ Z, соотвѣтственной длины, обрѣзается перпендикулярно длинѣ его съ одного конца и вставляется этимъ концомъ въ динамитный капсюль k, до самаго запальнаго состава и зажимается клещами, чтобы шнуръ не могъ быть выдернутъ изъ запала и чтобы получить болѣе сильный выстрѣлъ. Капсюль k вставляется затѣмъ въ особый, маленькій динамитный патронъ Z (30—50 м.м. длины и 23—26 м.м. толщины) такимъ образомъ, чтобы часть капсюля находилась выше динамита; послѣ чего гильза крѣпко привязывается къ зажигательному шнуру. Въ томъ случаѣ, когда капсюль лежитъ совершенно въ массѣ динамита, послѣдній можетъ быть зажженъ шнуромъ ранѣе запала, выгорѣть и совершенно не взорвать или сильно ослабить дѣйствіе взрыва.



92.

Когда буровая скважина заряжена динамитомъ, вставляютъ въ нее осторожно патронъ съ капсюлемъ и поверхъ него насыпаютъ песокъ или землю на 4 вершка, а остальное пространство плотно заполняютъ глиной. Затѣмъ свободный конецъ шнура срѣзается наискось, чтобы онъ легче воспламенялся. Если взрывы производятся въ водѣ, то для непроницаемости патрона его смазываютъ саломъ или осмаливаютъ.

При взрывѣ нѣсколькихъ зарядовъ одновременно, ихъ воспламеняютъ электрическимъ токомъ при помощи запала Дрейера.

Если объемъ земляныхъ работъ опредѣленъ заранѣе, то для выполненія этихъ работъ каждому землекопу задается на урокъ, т. е. нарѣзывается участокъ земли, опредѣленный согласно его посильному труду. Этотъ способъ самый выгодный и правильный; но если объемъ работы опредѣлить заранѣе невозможно (напр. срѣзываніе бугровъ и проч.), то работу ведутъ поденно, принимая за норму дневного труда рабочаго среднее количество произведенной имъ работы.

Успѣхъ работъ зависитъ, во-первыхъ, отъ навыка и старанія рабочаго, во-вторыхъ, отъ твердости грунта и, наконецъ, отъ умѣнія руководить ими. Такъ какъ всѣ эти условія невозможно опредѣлить заранѣе, то, можно сказать, что почти нѣтъ другихъ средствъ къ исчисленію количества дневной работы производимой землекопомъ, какъ только прямое испытаніе. Слѣдующія данныя, выведенныя путемъ опыта, могутъ служить къ опредѣленію дневнаго труда рабочаго, а слѣдовательно и къ опредѣленію всего количества рабочихъ, потребнаго для выполненія всей работы.

Землекопъ средней руки можетъ отбрасывать землю лопатой на 4—6 арш. по горизонтальному направленію и на 2—3 арш. по вертикальному. Онъ можетъ поднять на лопатѣ и наложить въ тачку отъ $1^1/_2$ до 2 и даже до $2^1/_2$ куб. саж. земли въ 10 рабочихъ часовъ. Если горизонтальное

разстояніе увеличивается на 1—2 саж. или когда земля накладывается на телѣги или вагоны, то объемъ земли для каждаго рабочаго надо уменьшать на $^1/_4$ или $^1/_3$.

Количество разрыхлителей или кирковальщиковъ, необходимое для заготовки земли для одного лопатника, измѣняется сообразно плотности земли и высотѣ, на которую лопатникъ выбрасываетъ ее. Для опредѣленія этого количества, обыкновенно заставляютъ одного человѣка мотыжать въ теченіе нѣсколькихъ минутъ *(m);* затѣмъ считаютъ число минутъ *(m')* потребное другому рабочему для подъема этой разрыхленной земли лопатой, отношеніе m/m' будетъ числомъ кирковальщиковъ, необходимыхъ въ помощь одному лопатнику.

Въ урочномъ положеніи, составленномъ для строительныхъ работъ (§ 27), уроки опредѣлены для копанія одной куб. саж. земли, обмѣряемой по занимаемому ею мѣсту до выемки (въ плотномъ тѣлѣ). Если же количество работы опредѣляется по объему насыпи или вынутой (меньшей плотности) земли, то изъ объема послѣдней, для полученія объема первой, должно вычитать:

1) при плывучемъ (глинистомъ или песчаномъ) грунтѣ 5°/₀ отъ объема насыпи;

2) для песка, смотря по его чистотѣ, крупности и влажности, отъ 10 до 15°/₀;

3) для земли глинистой, смѣшанной съ пескомъ и гравіемъ отъ 15 до 20°/₀;

4) для твердыхъ, плотныхъ отъ 20 до 25°/₀;

5) для растительной и торфяной земли, смотря по количеству кореньевъ, отъ 25 до 33°/₀.

Количество рабочихъ опредѣляется, по § 30, такимъ образомъ: для копанія земли изъ рвовъ, глубиною до 2 арш. и шириною не менѣе 2 арш. съ выбрасываніемъ или накладываніемъ прямо на тачки, на куб. сажень (въ теченіе 12 рабочихъ часовъ).

1) Сыпучей или рыхлой земли, отдѣляемой деревянными, съ желѣзнымъ лезвеемъ, лопатами—1 землекопъ.

2) Растительной земли или вообще всякаго грунта, отдѣляемаго желѣзными заступами, смотря по крѣпости грунта—отъ 1½ до 2 землекоповъ.

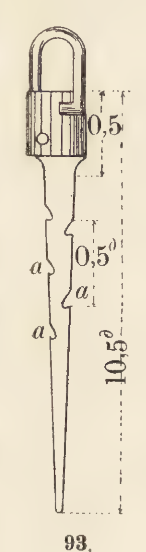
Развѣдка грунтовъ заключается въ опредѣленіи рода и свойствъ почвы какъ на самой поверхности земли, такъ и на различной ея глубинѣ. Потребность въ подобнаго рода изслѣдованіяхъ встрѣчается при выборѣ способа устройства фундаментовъ, для дренажа и другихъ работъ.

Такъ какъ изслѣдованіе грунта на поверхности земли не представляетъ собою никакихъ затрудненій, то мы остановимся на описаніи способовъ изслѣдованія грунтовъ на различной глубинѣ.

Изслѣдованіе грунтовъ въ глубину производится двумя способами. 1) *вырытіемъ колодцевъ* и 2) *буреніемъ.* Выборъ того или другого способа зависитъ отъ различныхъ условій. Если мѣстность не покрыта водой, грунтъ на поверхности обладаетъ достаточной плотностью, но не скалистъ,

и глубина развѣдки не должна быть значительной, то предпочитаютъ рытье колодцевъ, въ противномъ случаѣ прибѣгаютъ къ буренію.

Рытье колодцевъ. Обыкновенно достаточно бываетъ вырыть одинъ или два колодца, чтобы убѣдиться въ свойствахъ грунта данной мѣстности, хотя большее число колодцевъ даетъ и болѣе точныя свѣдѣнія. Изслѣдованіе грунтовъ колодцами идетъ довольно медленно, въ особенности, ежели встрѣтятся въ грунтѣ ключи, которые, не смотря на откачиваніе воды, поминутно затопляютъ выемку и тѣмъ затрудняютъ рытье. Когда же грунтъ скалистый, то для разрыхленія его необходимо бываетъ прибѣгать къ взрывамъ, что значительно увеличиваетъ стоимость развѣдокъ.



93.

Изслѣдованіе буреніемъ. Буреніе имѣетъ цѣлью полученіе образчиковъ земли съ различной ея глубины; для чего инструментъ, захватывающій образчикъ грунта, загоняется, или завинчивается въ землю и затѣмъ вытаскивается.

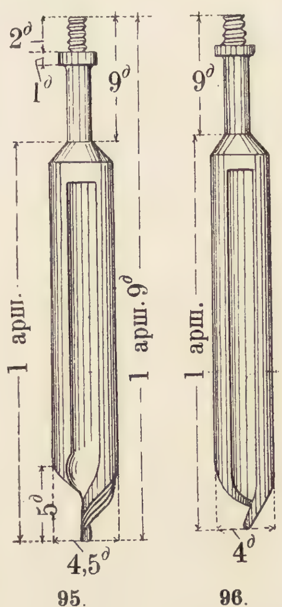
При изслѣдованіи грунта на глубину не болѣе одной сажени пользуются инструментомъ, называемымъ *щупомъ* (черт. 93). Онъ имѣетъ видъ желѣзнаго кола длиною $10^1/_2$ футовъ, на поверхности котораго сдѣланы зарубки *a*, смазываемыя передъ употребленіемъ саломъ. Для развѣдки щупъ вбивается въ землю, нѣсколько разъ поворачивается и затѣмъ вытаскивается за кольцо прикрѣпленное къ верхней его части. Частицы земли, оставшіяся въ зарубкахъ, даютъ понятіе о составѣ грунта на различной глубинѣ.

94.

При глубинѣ большей, чѣмъ одна сажень, употребляются такъ называемые *буры*, состоящіе изъ трехъ частей: изъ длиннаго желѣзнаго, составного стержня, изъ приспособленія для завинчиванія бура въ землю и вытаскиванія образца называемаго *напарьемъ*, и изъ особой головки, служащей для вытаскиванія бура.

Колѣна буровъ или штанки дѣлаются изъ четырехграннаго желѣза толщиною отъ 1 до 2 дюйм. и длиною отъ $^1/_2$ до 2 арш. Соединеніе отдѣльныхъ колѣнъ производится винтовой муфтой (черт. 94) и, чтобы колѣна не развинчивались при вращеніи бура въ обратную сторону, въ соединеніи дѣлается сквозное поперечное отверстіе, въ которое вставляется болтикъ или чека.

Напарья буровъ бываютъ очень разнообразны. Имъ даютъ видъ, соотвѣтствующій грунту, для проникanія въ который они назначаются. Для песчанаго грунта употребляется напарье имѣющее видъ стакана, оканчивающагося внизу винтовой



95. 96.

поверхностью (черт. 95). Діаметръ стакана сообразно діаметру буровой скважины бываетъ отъ 2 до 12 дюймовъ. Для глины напарье имѣетъ видъ подобный предыдущему (черт. 96), только нижній конецъ не имѣетъ винта и оканчивается ложкой, поддерживающей образецъ. Для плотно слежавшейся глины и суглинка идетъ напарье имѣющее видъ бурава (черт. 97), называемое змѣевикомъ. Діаметръ его дѣлается отъ 2 до 5 дюймовъ. Для буренія въ плывучемъ грунтѣ употребляется *шелонка* (черт. 98). Она имѣетъ видъ длиннаго стакана, открытаго сверху и запирающагося снизу круглымъ клапаномъ *c*. Такой буръ входитъ въ землю довольно легко, когда же онъ вытаскивается, то клапанъ отъ внутренняго давленія запирается, отчего шелонка выходитъ изъ земли наполненной тѣмъ грунтомъ, до котораго она была погружена.

97.

98.

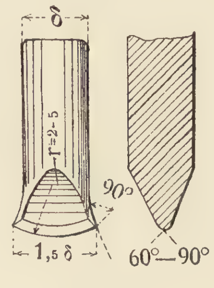
Если на пути буренія въ грунтѣ встрѣчаются каменныя жилы, то послѣднія пробуравливаются *долотами*, представленными на чертежахъ 99, 100 и 101. Особенно практично долото при пробивкѣ гранита, показанное на черт. 102. Оно легко изготовляется даже на самомъ мѣстѣ работъ, для чего берутъ длинную круглую штангу, одинъ конецъ которой наваривается сталью, расплющивается сообразно діаметру предполагаемой скважины и затачивается. Такое долото, при непрерывномъ его поворачиваніи, углубляется довольно скоро и также легко вытаскивается, между тѣмъ какъ указанныя выше застреваютъ часто такъ сильно, что приходится прилагать значительное усиліе для ихъ вытаскиванія.

99. 100. 101.

Для поворачиванія и вытаскиванія буровъ служатъ головки, навинчиваемыя на верхнюю штангу (черт. 103). Чтобы повернуть буръ, въ отверстіе *a* вставляется шестъ или лучше длинный болтъ, помощью котораго производится и вытаскиваніе. Когда же буръ углубится настолько, что вытаскиваніе подобнымъ способомъ дѣлается неудобнымъ, тогда надъ нимъ устанавливаютъ треногу изъ толстыхъ жердей, въ серединѣ которыхъ укрѣпляется блокъ, черезъ

который перебрасывается веревка, привязанная къ кольцу. Для подъема бура за среднее утолщеніе штанки употребляются боковые крючки (черт. 104).

Если поворачиваніе бура помощью упомянутой головки оказывается неудобнымъ, а именно, когда верхній конецъ колѣна стоитъ высоко надъ землей, то употребляютъ *ключи А* и *В* (черт. 105), которые представляютъ то удобство, что могутъ быть надѣты на штангу въ любомъ мѣстѣ и передвигаемы по мѣрѣ углубленія бура.

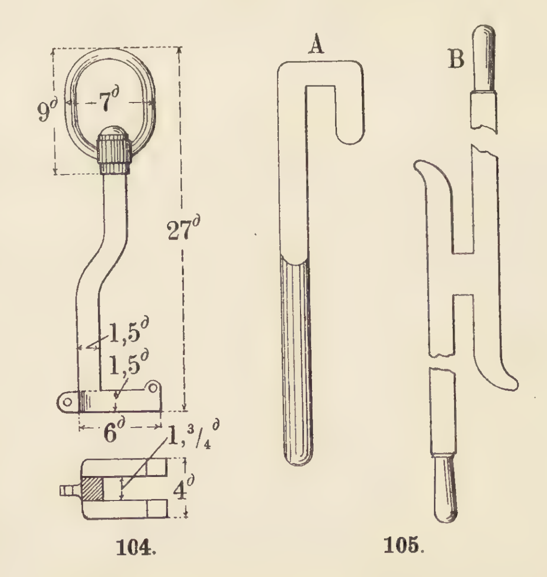


102.

Обсадныя трубы. При буреніи грунтовъ, какой бы плотности они не были, всегда происходитъ засореніе скважинъ частицами земли отвалившимися отъ стѣнокъ, во избѣжаніе этого, одновременно съ буреніемъ, опускаютъ въ скважины такъ называемыя обсадныя трубы, которыя, по мѣрѣ ихъ углубленія, сверху наращиваются. Матеріаломъ для такихъ трубъ могутъ служить: дерево, чугунъ и желѣзо. Въ настоящее время исключительно употребляется послѣдній матеріалъ.

103.

Желѣзныя обсадныя трубы дѣлаются круглаго сѣченія; онѣ бываютъ *тянутыя* и *склепанныя.* Первыя имѣютъ то преимущество, что не имѣютъ швовъ и потому значительно прочнѣе, но за то и дороже. Тянутыя трубы соединяются между собою или помощью отдѣльныхъ навинчивающихся муфтъ (черт. 106), или помощью такъ называемыхъ раструбовъ, т. е. одинъ конецъ трубы расширяется и въ него ввинчивается узкій конецъ другой трубы (черт. 107), первый способъ употребляется чаще. Тянутыя желѣзныя трубы дѣлаются съ наружнымъ діаметромъ отъ $3^1/_2$ до 6 дюймовъ включительно, при большемъ же діаметрѣ замѣняются склепанными.

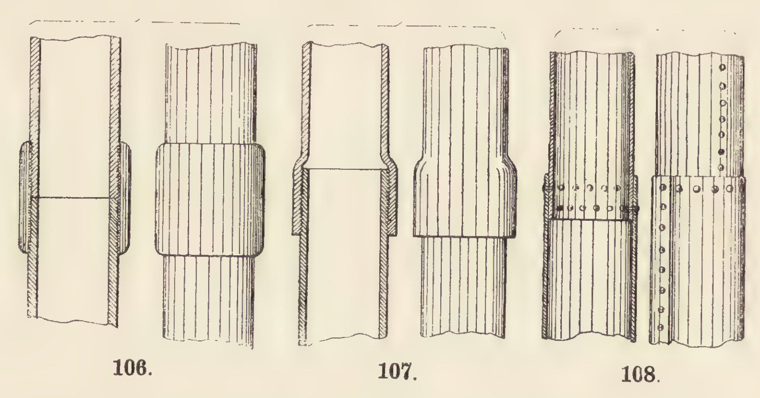


104. **105.**

Склепанныя трубы (черт. 108), дѣлаются изъ листового желѣза различной толщины. Какъ по длинѣ, такъ и между собою трубы соединяются или заклепками или болтами, первый способъ употребляется чаще. Къ недостаткамъ склепанныхъ трубъ относится то, что онѣ легко мнутся отъ ударовъ, почему ихъ приходится часто выпрямлять, но употребленіе ихъ неизбѣжно при большомъ діаметрѣ буровой скважины.

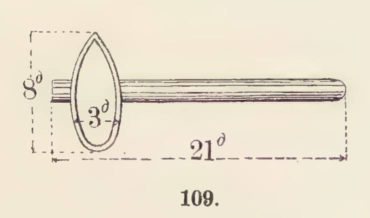
Производство буренія. Прежде всего, въ томъ мѣстѣ, гдѣ должно

производиться буреніе, кладется на землю толстая доска, въ которой дѣлается отверстіе, нѣсколько большее діаметра напарья, и надъ доской устанавливается тренога. Когда это сдѣлано, то берутъ соотвѣтствующее



106. 107. 108.

напарье, навинчиваютъ на него одну штангу и головку, въ которую вставляютъ рычагъ и буръ устанавливаютъ въ отверстіе доски. Для того, чтобы буръ не отклонялся въ сторону и шелъ совершенно вертикально, его поддерживаютъ веревкой, привязанной за кольцо головки и перекинутой черезъ блокъ. При вращеніи буръ постепенно углубляется въ землю и, какъ только онъ погрузится фута на полтора, то его вытаскиваютъ и, вынувъ образчикъ земли изъ нижней части напарья или шелонки, вставляютъ снова въ скважину. Когда первая штанга понизится настолько, что вращеніе бура дѣлается не удобнымъ, навинчиваютъ второе колѣно и т. д. При буреніи на глубинѣ больше 1 саж. прибѣгаютъ уже къ посредству обсадныхъ трубъ.

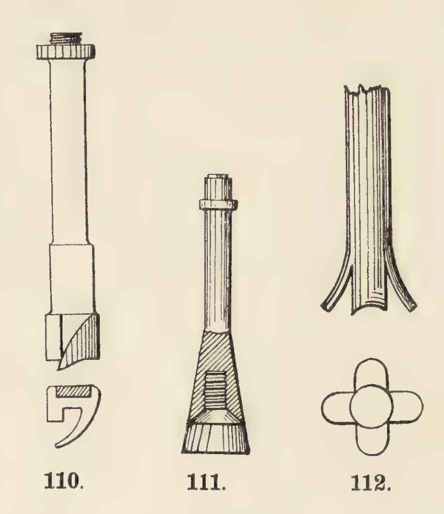


109.

Если на пути встрѣчается скала или каменная жила, то напарье замѣняютъ долотомъ, употребленіе котораго состоитъ въ слѣдующемъ: установивъ буръ вертикально, двое рабочихъ берутъ *кулаки* (черт. 109) и ударяютъ ими поочередно по головѣ бура, причемъ одинъ изъ рабочихъ поворачиваетъ его немного послѣ каждаго удара. Вращеніе это должно производиться возможно равномѣрнѣе и на самый малый уголъ, иначе буровая скважина не будетъ выходить круглой и работу придется бросить. Для удаленія осколковъ камней со дня скважины, самый простой и вѣрный способъ заключается въ томъ, что по вынутіи бура, въ скважину вставляютъ длинную и тонкую газовую трубу, соединенную резиновой кишкой съ водянымъ насосомъ. При накачиваніи, вода бьетъ съ такой силой въ скважину, что увлекаетъ съ собою на поверхность всѣ кусочки отбитаго камня.

Часто случается, что буръ, сломавшись, остается въ скважинѣ, — чтобы его вытащить употребляется множество различныхъ приспособленій, изъ которыхъ болѣе практичными оказались: *ловилка крюкомъ* (черт. 110), и *ловилка съ винтомъ* (черт. 111). Употребленіе обоихъ инструментовъ одинаково: навинтивъ на штанги, ихъ опускаютъ въ буровую скважину,

вращаютъ по направленію винта и затѣмъ вытаскиваютъ; въ большинствѣ случаевъ съ ними вытаскивается и сломавшійся буръ. За неимѣніемъ вышеозначенныхъ приспособленій, можно пользоваться тѣми же газовыми трубами, для каковой цѣли конецъ трубы распиливается или разрѣзается зубиломъ по длинѣ на четыре части, какъ показано на черт. 112, и каждая часть слегка отгибается. Для вытаскиванія сломаннаго куска, труба забивается въ скважину и затѣмъ поднимается; это повторяется до тѣхъ поръ, пока отвалившійся кусокъ не будетъ вытащенъ.



Бyреніе земли вышеописанными инструментами возможно лишь до глубины 25 саж.; при большей же глубинѣ, какъ напр. для артезіанскихъ колодцевъ, употребляется свободно падающій буровой снарядъ «Фабіанъ», Кинда и др.

Фашинныя работы.

Фашинныя работы примѣняются при укрѣпленіи береговъ, при устройствѣ запрудъ и полузапрудъ, для защиты основаній сооруженій отъ размыва водой, при проведеніи дорогъ и для прочихъ работъ, упомянутыхъ ниже.

Главнымъ матеріаломъ для фашинныхъ работъ служитъ хворостъ или такъ называемый фашинникъ, кромѣ котораго употребляются также камень, земля, колья и веревки.

Хворостъ. Хворостомъ называются вѣтви или молодые побѣги всѣхъ породъ деревьевъ. Употребляемый для фашинныхъ работъ хворостъ раздѣляется на два главныхъ сорта, а именно: *разнородный* и *ивовый.* Первый изъ нихъ употребляется для возведенія нижнихъ слоевъ фашинной кладки, для устройства тяжелыхъ фашинъ, тюфяковъ, и вообще тогда, когда онъ предназначается для погруженія въ воду и нѣтъ надобности въ томъ, чтобы этотъ хворостъ приживался. Второй видъ употребляется преимущественно въ свѣжемъ состояніи, по возможности немедленно послѣ его срубки, на верхнія части сооруженій, дабы на оныхъ разводить растительность.

Разнородный хворостъ долженъ быть заготовляемъ изъ лиственныхъ породъ, изъ кустарниковъ и вѣтвей деревьевъ, какъ-то: дубъ, грабъ, ясень, орѣшникъ, береза, ива, тополь, ольха и т. п., причемъ эта послѣдняя — по возможности въ меньшемъ количествѣ и единственно только зимней рубки, такъ какъ ольха принадлежитъ къ самымъ слабымъ породамъ (высохшая ольха легко крошится).

Вѣтви хвороста, пригоднаго для работъ, должны быть прямыя, длинныя

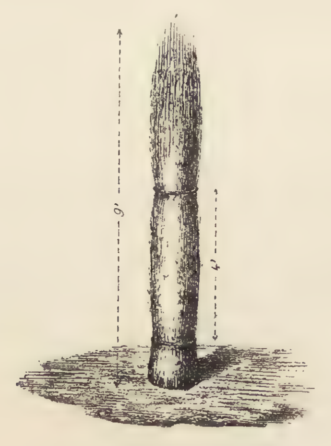
(не короче 6-ти футовъ), гибкія и въ комлѣ не толще $1^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ. Въ случаѣ недостатка лиственныхъ породъ можетъ быть допускаемъ и хвойный кустарникъ, но исключительно на нижніе слои кладки.

Ива для фашинныхъ работъ составляетъ весьма цѣнный матеріалъ. Ея распространенность въ природѣ, способность приживаться быстро и даже въ самыхъ неблагопріятныхъ условіяхъ, множество корней, гибкость и тонкость, при значительной длинѣ вѣтвей, дѣлаютъ этотъ матеріалъ незамѣнимымъ. Изъ всѣхъ разновидностей ивы болѣе пригодными для фашинныхъ работъ являются виды, разрастающіеся въ высокія деревья и высокорослые кустарники, достигающіе до 18 футовъ длины. Чѣмъ отдѣльныя вѣтви длиннѣе и тоньше, тѣмъ ивнякъ считается цѣннѣе. Въ мѣстностяхъ, гдѣ ивняка мало, но гдѣ имѣется въ достаточномъ количествѣ тополь, тамъ можетъ быть употребляемъ и послѣдній, такъ какъ онъ тоже хорошо приживается и своими многочисленными корнями прочно связываетъ кладку сооруженій.

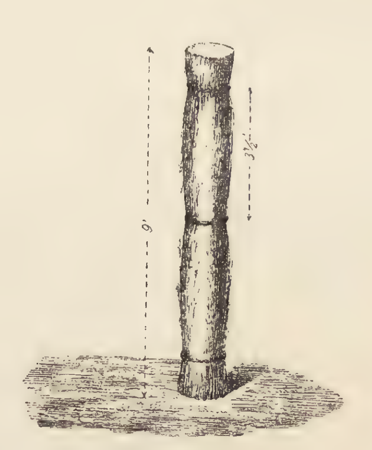
Для выполненія фашинныхъ сооруженій заготовляются слѣдующіе матеріалы:

1) Обыкновенныя фашины.
2) Фашинные канаты.
3) Колья.
4) Вицы.
5) Плетни.
6) Балластъ.
7) Тяжелыя фашины.
8) Фашинные тюфяки.

Вязка фашинъ. Для образованія фашинъ берется хворостъ, который складывается въ пучки комлями въ одну или разныя стороны и связы-



113.

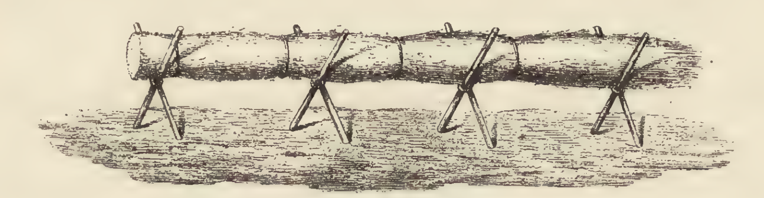


114.

вается мѣстами лозовыми хворостинами или *вицами.* Въ первомъ случаѣ, фашины имѣютъ одинъ конецъ болѣе тонкій въ видѣ метлы и носятъ

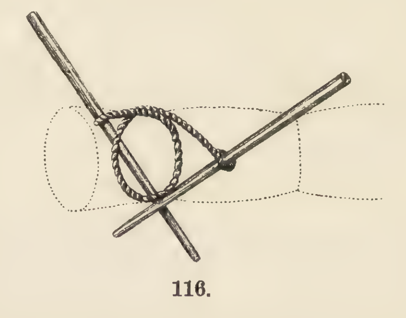
названіе *однокомельныхъ* фашинъ (черт. 113). Во второмъ случаѣ, когда хворостъ складывается въ разныя стороны, фашины имѣютъ по всей своей длинѣ одинаковую толщину и называются *двукомельными* (черт. 114).

Вязка фашинъ производится на козлахъ (станкахъ) (черт. 115), состоящихъ изъ нѣсколькихъ паръ кольевъ, вбитыхъ крестообразно въ землю



115.

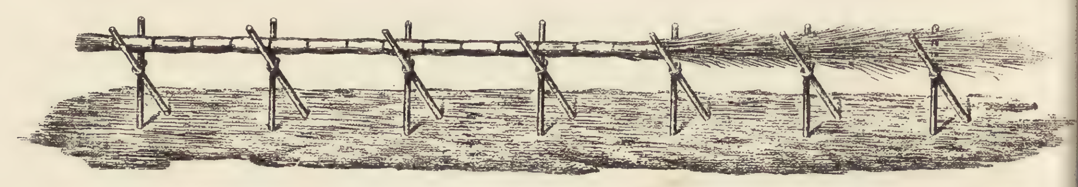
и связанныхъ при встрѣчѣ между собою. Уложивъ хворостъ на станокъ, его перевязываютъ вицами, для этого сначала его стягиваютъ такъ называемыми *затяжками* (черт. 116), состоящими изъ крѣпкихъ веревокъ или цѣпей, къ концамъ которыхъ привязаны, или продѣты черезъ кольца, деревянные рычаги. При помощи затяжки двое рабочихъ сжимаютъ уложенный хворостъ, а третій перевязываетъ фашину вицею. Послѣднія употребляются преимущественно ивовыя. Онѣ должны быть тонки, гибки, достаточной длины и надлежащимъ образомъ скручены, иначе при перевязкѣ ломаются. Обыкновенно для скручиванія опытные рабочіе прижимаютъ къ землѣ ногою толстый конецъ вицы и начинаютъ скручиваніе отъ верхушки ея. Лѣтомъ, для предупрежденія высыханія, вицы сохраняютъ въ водѣ. Первая вица кладется обыкновенно въ разстояніи одного фута отъ конца фашины; остальная перевязка дѣлается черезъ каждые 3 фута, такъ что однокомельная фашина бываетъ обвязана — короткая 2-мя и 3-мя вицами, а длинная 4 и 5-ю. Употребляются еще фашины въ видѣ метелъ, перевязанныя только у комля и въ срединѣ, а хвостъ оставляютъ безъ перевязки; такія фашины носятъ названіе *метловыхъ* и служатъ для образованія мягкой и упругой поверхности сооруженія, сопротивляющейся ударамъ воды. Фашины, употребляемыя на нижніе слои кладки, при поступленіи въ дѣло, должны быть безусловно перевязаны заново, ибо со времени заготовки матеріаловъ до ихъ доставки и поступленія въ дѣло, истекаетъ всегда нѣсколько мѣсяцевъ, а потому хворостъ даетъ усушку.



116.

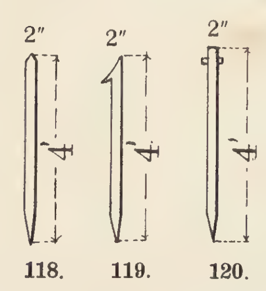
Фашинные канаты служатъ для связки въ кладкѣ фашинъ и хвороста и имѣютъ видъ тонкихъ и длинныхъ фашинъ діаметромъ отъ 4 до 5 дюймовъ. Для образованія канатовъ ивнякъ укладывается на козла комлями въ одну сторону и перевязывается вицами (черт. 117), черезъ каждые 8 или 12 дюймовъ. Слишкомъ частое перевязываніе не годится, такъ какъ при забивкѣ въ канаты кольевъ, оно часто лопается, а возобновленіе пере-

вязи въ прибитыхъ канатахъ, безъ употребленія затяжки, не играетъ уже никакой роли. Канаты, во избѣжаніе засыханія, должны заготовляться всегда во время работъ и въ значительномъ количествѣ, при чемъ тотчасъ послѣ перевязки должны быть прикрыты фашинами, дабы не высыхали на солнцѣ, а при самомъ употребленіи, на нѣкоторое время опускаемы въ воду. Канаты дѣлаются длиною въ 20 и 10 пог. саж.; первые называются *цѣльными*, а вторые *половинными*.



117.

Колья. Чтобы фашины не могли быть сдвинуты съ мѣста по одиночкѣ, на нихъ кладутъ поперекъ фашинные канаты и уже въ эти канаты вбиваютъ колья, которые выдѣлываются изъ всякаго дерева, настолько твердаго, чтобы головки ихъ при забиваніи не размочаливались. Лучшими считаются колья изъ сосноваго дерева, лишь бы они были прямые, безъ трещинъ и суковъ. На фашинныхъ работахъ обыкновенно, употребляются колья длиною въ 4 фута, при толщинѣ отъ 2 до $2^1/_2$ дюймовъ (черт. 118). Иногда употребляются колья съ сучками или гвоздями (черт. 119 и 120), но практичнѣе употреблять обыкновенные, безъ всякихъ приспособленій. Для надлежащаго прикрѣпленія канатовъ, лучше прибивать ихъ попеременно наклонно, въ обратныя стороны, какъ это показано на черт. 121.



118. 119. 120.

121.

Плетни. Плетни употребляются вмѣсто канатовъ для удержанія камня, предназначеннаго для загрузки сооруженій и фашинныхъ покрывалъ, для огражденія откосовъ отъ размыва теченіемъ, при устройствѣ фашинныхъ тюфяковъ и для многихъ другихъ работъ. Они обыкновенно устраиваются изъ 4-хъ футовыхъ сосновыхъ или ивовыхъ кольевъ, которые забиваются на разстояніи отъ 8 до 12 дюймовъ центръ отъ центра и переплетаются свѣжимъ гибкимъ способнымъ проростать ивнякомъ, толщина вѣтвей котораго имѣетъ $^1/_2$ до $^5/_8$ дюйм. въ комлѣ. Ивнякъ заплетается такимъ

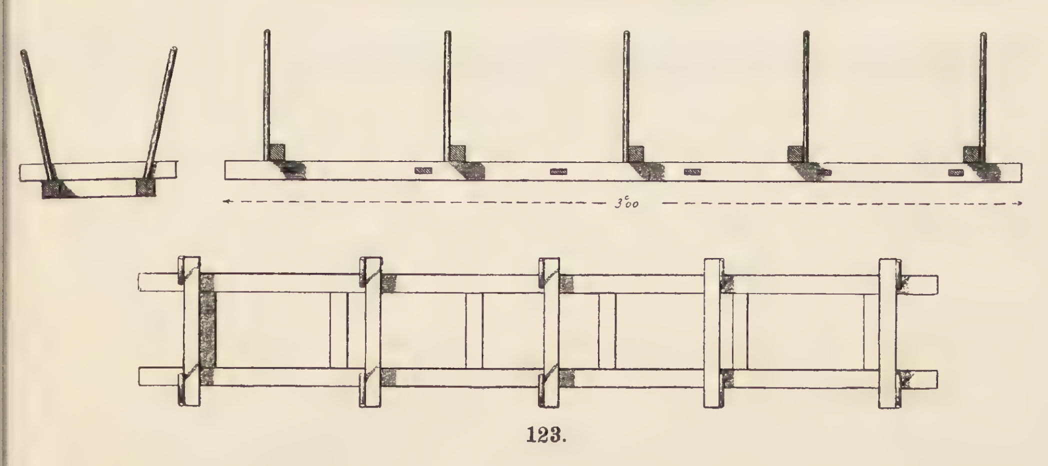
122.

образомъ, какъ показано на черт. 122; комли вѣтвей укладываются къ низу, втыкая ихъ въ землю, что доставляетъ ивняку возможность приживаться; вершины же прутьевъ прячутся во внутрь плетенія, чѣмъ достигается большая прочность и долговѣчность плетня. Для лучшаго сжатія заплетаемаго хвороста, [кольевъ не забиваютъ сразу до требуемой высоты, а только послѣ заплетенія вколачиваютъ окончательно, ударяя колотушками одновременно и по заплетенному хворосту.

Балластъ. Балластъ, употребляемый для фашинныхъ работъ, составляютъ: булыжникъ, щебень, гравій и хрящъ. Всѣ эти матеріалы идутъ для погрузки фашинной кладки и тюфяковъ, для начинки тяжелыхъ фашинъ и для образованія каменныхъ отсыпей. Камень предпочитается гранитной породы — круглякъ или же колотый и рваный гранитъ. Кромѣ того, при устройствѣ фашинныхъ сооруженій, употребляется земля съ двоякою цѣлью, а именно: для погрузки въ воду фашинной кладки и для засыпки верхнихъ, наружныхъ гребней сооруженій, чтобы дать возможность свѣжему ивняку надлежащимъ образомъ приживаться. Для погрузки кладки употребляется жирная, нерастворимая въ водѣ глина, а для верхнихъ выстилокъ песчано-глинистыя и растительныя земли.

Кромѣ вышеприведенныхъ матеріаловъ при фашинныхъ работахъ употребляются еще пеньковыя, смоленыя веревки, толщиною въ діаметрѣ $^3/_8$ дюйма, которыя идутъ на вязку тюфяковъ, а также иногда для связыванія тяжелыхъ фашинъ; для послѣдней цѣли употребляется также съ выгодой отожженая желѣзная проволока, толщиною $^1/_8$ дюйма.

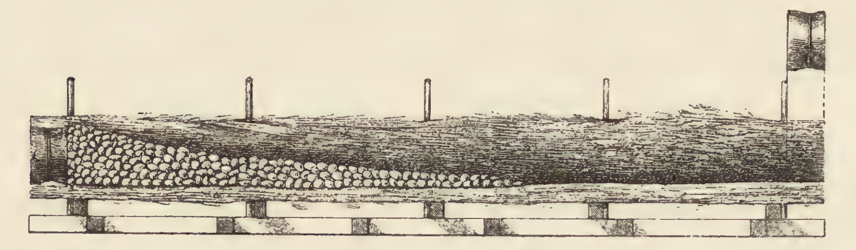
Тяжелыя фашины. Тяжелыя фашины служатъ для укрѣпленія подмываемыхъ береговъ рѣкъ и вообще подводныхъ основаній; ихъ изготовляютъ слѣдующимъ образомъ: устраиваютъ особаго рода деревянные козла или подмостки, изображенные на черт. 123, въ фасадѣ и разрѣзѣ и планѣ.

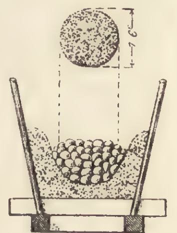


123.

На нихъ укладываютъ хворостъ на произвольной длинѣ, комлями въ обѣ стороны, разравнивая его какъ показано на черт. 124 въ разрѣзѣ; затѣмъ на хворостъ накладываютъ камень и хворостъ стягиваютъ вицами или проволокой. Чтобы камень не могъ высыпаться, на концахъ вставляютъ пробки

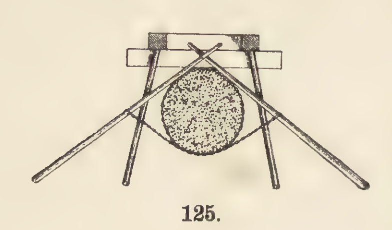
изъ короткихъ хворостинъ. Стягиваніе фашинъ производится тѣми же *стяжными цѣпями* (черт. 116 и 125). Перевязка фашинъ начинается съ обоихъ концовъ, а затѣмъ посрединѣ черезъ каждые 0,30 саж.





124.

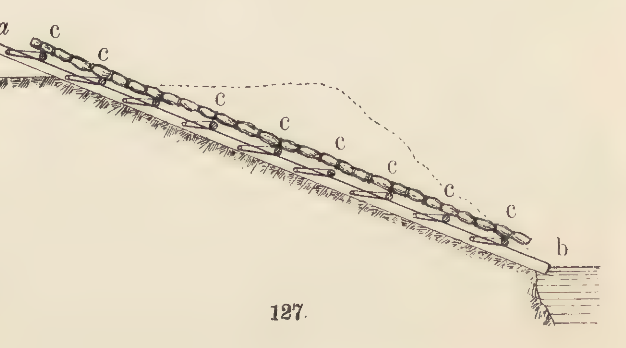
Тяжелыя фашины изготовляются на мѣстѣ, гдѣ онѣ предназначены для погрузки, а именно: на берегу рѣки, если онѣ должны служить для укрѣпленія его, на судахъ, на подмосткахъ и т. д. Когда тяжелая фашина готова, изъ станка вынимаютъ рядъ кольевъ съ той стороны, съ которой идетъ погрузка, и фашину скатываютъ въ воду. Размѣры тяжелыхъ фашинъ бываютъ крайне разнообразны, въ зависимости отъ назначеній. Иногда ихъ дѣлаютъ длиною до 100 пог. саж., при чемъ такія фашины называются *безконечными*. Онѣ употребляются при выправительныхъ работахъ на рѣкахъ съ сильнымъ теченіемъ. Въ оконченномъ видѣ тяжелая фашина имѣетъ видъ, показанный на черт. 126.



125.

126.

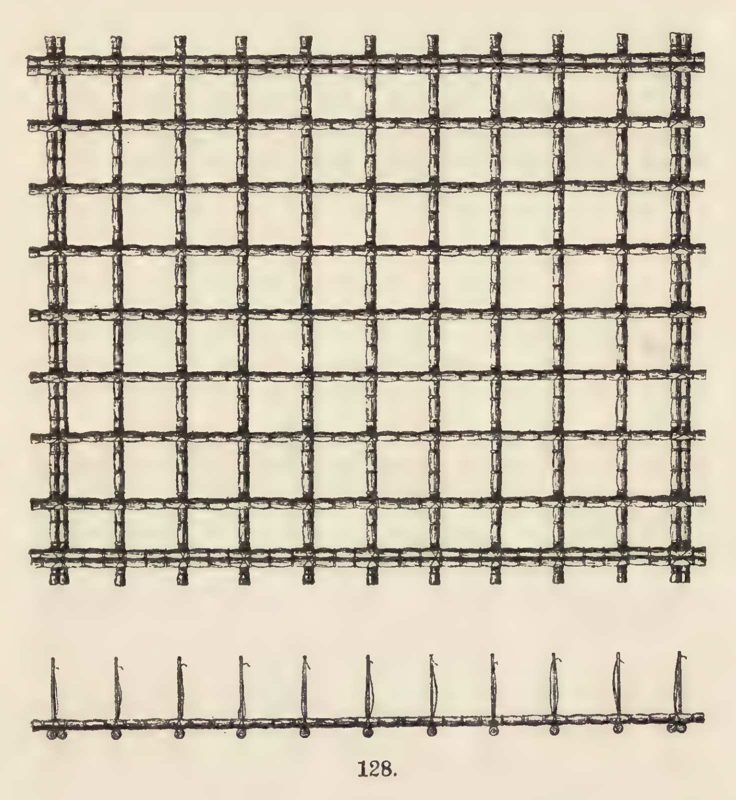
Фашинные тюфяки. Фашинные тюфяки употребляются въ слѣдующихъ случаяхъ: 1) для предохраненія откосовъ сооруженій отъ подмыва; 2) для укрѣпленія дна рѣкъ; 3) при устройствѣ загражденій, когда употребленіе обыкновенной фашинной кладки неудобно; 4) при устройствѣ подводныхъ плотинъ и пороговъ и проч.



127.

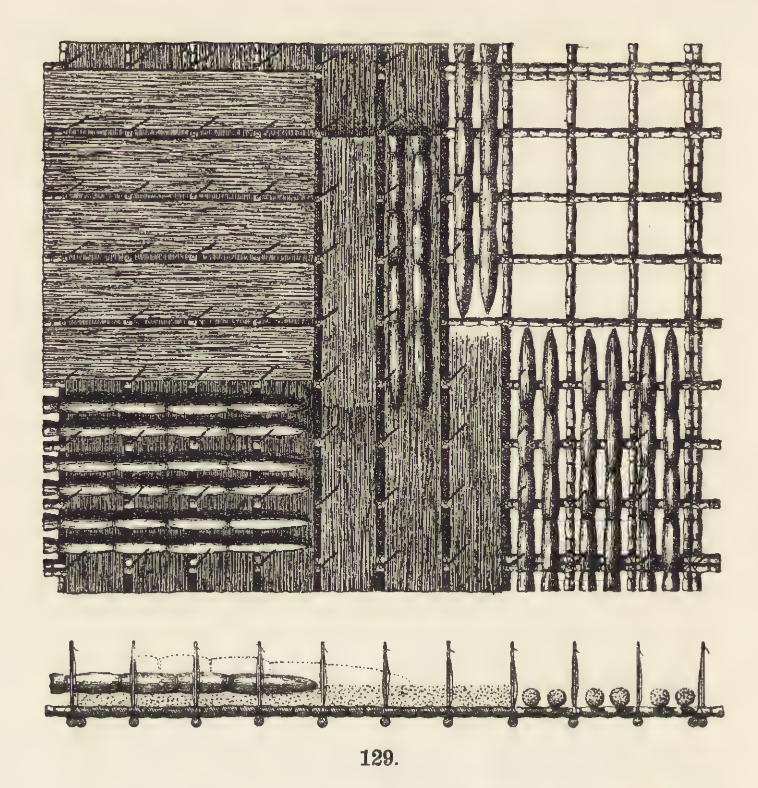
Фашинные тюфяки устраиваются слѣдующимъ

образомъ: срѣзавъ часть берега съ уклономъ къ водѣ въ $^1/_{10}$ (если только не имѣется подобнаго мѣста въ натурѣ), на немъ устраивается станокъ, состоящій изъ продольныхъ лежней *ab* (черт. 127), на которые кладутъ поперекъ круглыя бревна *c*, и, чтобы послѣднія не скатывались, ихъ привязываютъ бичевками къ лежнямъ. Такой станокъ служитъ для изготовленія на немъ тюфяка. Для образованія тюфяка, изъ прутяныхъ канатовъ устраивается сѣтка (черт. 128), такимъ образомъ, что одинъ рядъ канатовъ кладется вдоль связываемаго тюфяка, а другой поперекъ его, при чемъ крайніе канаты для прочности дѣлаются двойные. Въ мѣстахъ скрещиванія, канаты связываются смолеными веревками толщиною не менѣе $^3/_8$ дюйма въ діаметрѣ.

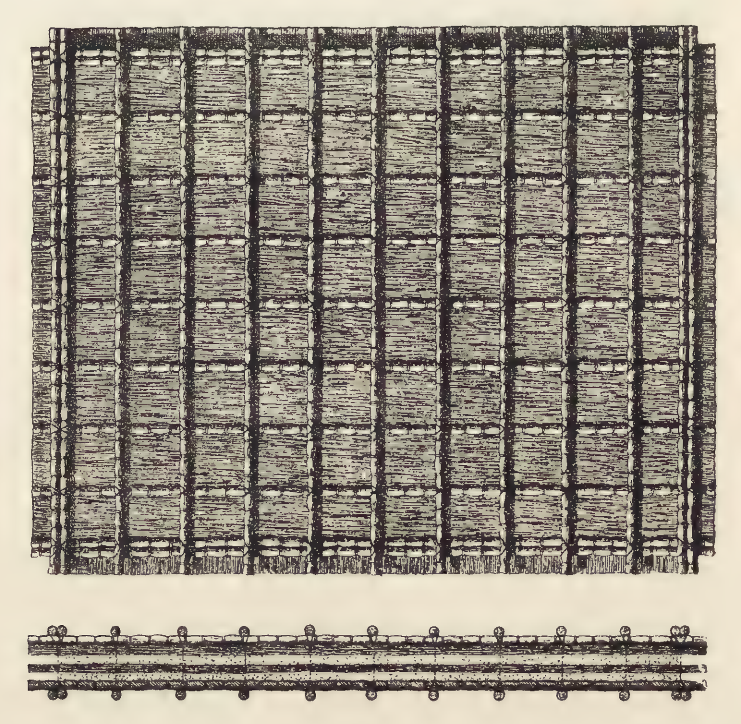


128.

Концы веревокъ, чтобы они не затерялись въ хворостѣ, временно привязываются къ кольямъ, вбитымъ въ перекресткахъ (черт. 128, боковой видъ). На приготовленную такимъ образомъ сѣтку укладываютъ хворостъ уступами; комлями наружу и въ перевязку не толстыми слоями. Перевязка состоитъ въ томъ, что второй рядъ хвороста кладется перпендикулярно къ первому. Такихъ слоевъ бываетъ отъ 2 до 4 и болѣе, смотря по тому, какой толщины долженъ быть тюфякъ. Верхній рядъ долженъ быть уложенъ такимъ образомъ, чтобы при кладкѣ фашинника уступами, комли, приходящіеся по серединѣ, были не видны, а закрыты метлами фашинъ (черт. 129). Когда хворостъ уложенъ, сверху его дѣлается сѣтка такая же, какъ и снизу (черт. 130). Послѣ того тюфякъ стягивается такимъ образомъ, что кольями



129.



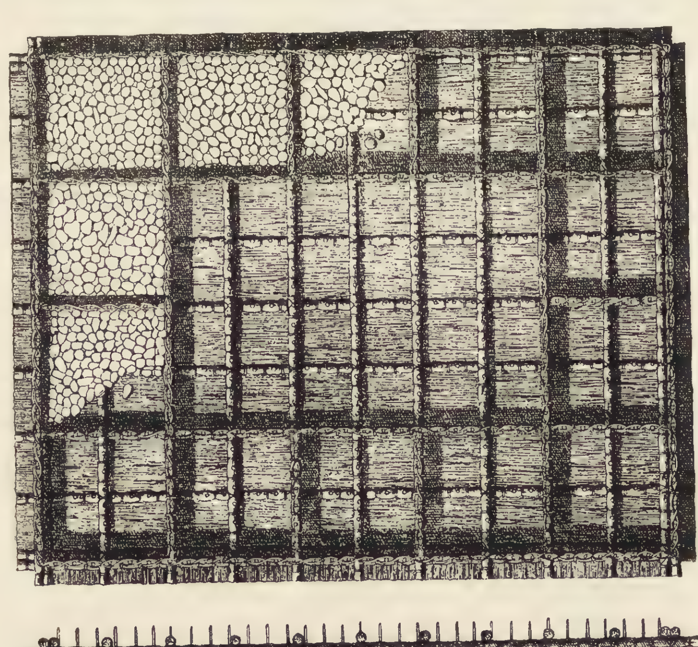
130.

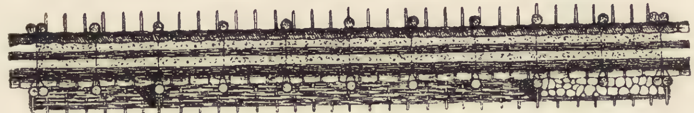
передаютъ концы веревокъ отъ нижней сѣтки, которые привязываются къ верхней сѣткѣ. Чтобы тюфякъ былъ плотнѣе, рекомендуютъ сжимать его слѣдующимъ образомъ: берутъ кусокъ желѣзной газовой трубы $^{3}/_{4}$ дюйм. въ діаметрѣ, на нижнемъ концѣ которой дѣлается остріе, а на верхнемъ ручка; у нижняго наконечника, на шарнирѣ, ходитъ расклинка (черт. 131), которая при помощи цѣпочки можетъ быть спрятана внутрь трубы, или же откинута наружу, при чемъ она принимаетъ направленіе, перпендикулярное къ трубѣ. Держа за ручку, рабочій протыкаетъ фашинную толщу, а затѣмъ, пуская цѣпочку, отбрасываетъ заклинку; при этомъ она зацѣпляетъ нижній канатъ, а рабочій, нажимая ногами и вытягивая за ручку приборъ кверху, сжимаетъ хворостъ. Тѣмъ временемъ другой рабочій завязываетъ бичевку, послѣ чего первый, спрятавъ при помощи цѣпочки заклинку, вынимаетъ приборъ. Когда тюфякъ связанъ, отпускаютъ круглыя бревна и тюфякъ скатывается на воду, гдѣ удерживается канатами.

Тюфяки также вяжутся на судахъ и прямо на водѣ, въ затонахъ, при чемъ вязку производятъ на бревнахъ, которыя затѣмъ вытаскиваются.

131.

Когда тюфякъ спущенъ въ воду, на немъ устраиваются плетни, служащіе для удержанія балласта, которымъ тюфяки погружаются въ воду. Плетни устраиваются по всей длинѣ и ширинѣ тюфяка, поверхъ прутя-





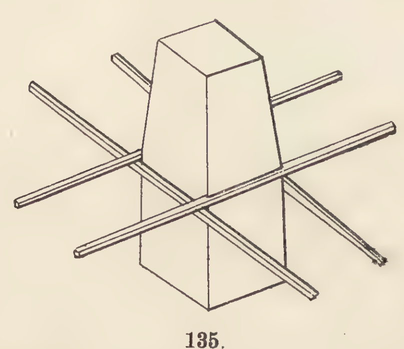
132.

ныхъ канатовъ верхней сѣтки, на разстоянiи одной сажени между собою и съ добавочными черезъ каждую сажень (черт. 132). Высота плетней дѣлается отъ $1^1/_2$ до 2 футъ. Въ прочiе, оставшiеся безъ плетней, прутяные канаты забиваются обыкновенные фашинные колья, по одному между всѣми перевязками канатовъ. По изготовленiи плетней, тюфякъ наводится на то мѣсто, гдѣ онъ долженъ быть опущенъ, и нагружается булыжникомъ, подвозимымъ на лодкахъ; вслѣдствiе этого тюфякъ погружается въ воду поддерживаемый канатами.

Для производства фашинныхъ работъ необходимо имѣть слѣдующiе инструменты: *колотушки*, *возки* и *трамбовки*. *Колотушка* (черт. 133) служитъ для вбиванiя кольевъ; она дѣлается изъ прочнаго дерева и для крѣпости снабжается бугелями; вѣсъ ея 12—15 фунтовъ. *Возокъ а* (черт. 134) представляетъ собою ту же колотушку,

133. 134.

надѣтую на длинный шестъ. Онъ подкладывается подъ трамбовку при укалачиванiи фашинной кладки. На томъ же чертежѣ 134 изображена *трамбовка* или баба, служащая для осадки фашинной кладки послѣ присыпки земли. Трамбовки употребляются: *легкiя* (черт. 134), вѣсомъ около 4 пуд., которыми дѣйствуютъ 4 рабочихъ, и *тяжелыя* (черт. 135), вѣсомъ отъ 6 до 7 пуд. для дѣйствiя 8 рабочихъ. При помощи легкой трамбовки трамбованiе производится такимъ образомъ, что каждый изъ 4-хъ рабочихъ одною рукою держитъ за боковую ручку, а другою за одинъ изъ 4-хъ верхнихъ роговъ, которые лишь служатъ для направленiя удара. У тяжелой трамбовки имѣются четыре аншпуга, прикрѣпленные довольно низко, чтобы рабочiе нагибались и подымали ее до высоты 2 футовъ.


135.

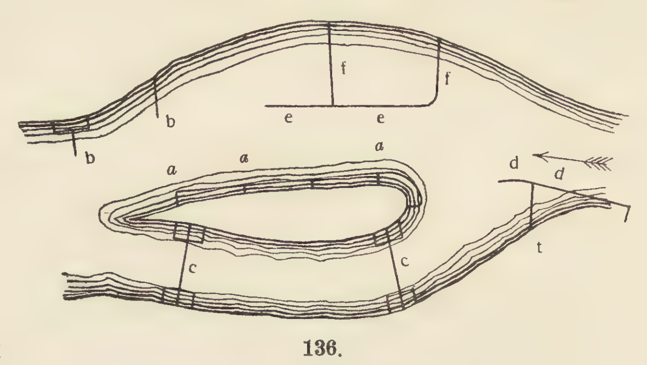
Фашинныя сооруженiя раздѣляются, вообще, на: берего-укрѣпительныя, называемыя *опоясками*, и водостѣснительныя, которыя въ свою очередь раздѣляются на: *полузапруды* или *буны*, *запруды*, *струенаправляющiя плотины*, *траверсы* и *продольныя плотины* (черт. 136).

Береговыя укрѣпленія или **опояски** *aaa* имѣютъ цѣлью защитить берегъ, состоящій изъ слабаго грунта отъ размыва теченіемъ; онѣ соединяются съ берегомъ при помощи такъ называемыхъ *корней.*

Полузапруды *bb* служатъ для суженія русла рѣки.

Запрудами *c c* называются сооруженія, служащія для закрытія второстепенныхъ, боковыхъ рукавовъ рѣкъ, съ цѣлью направленія теченія въ главное русло.

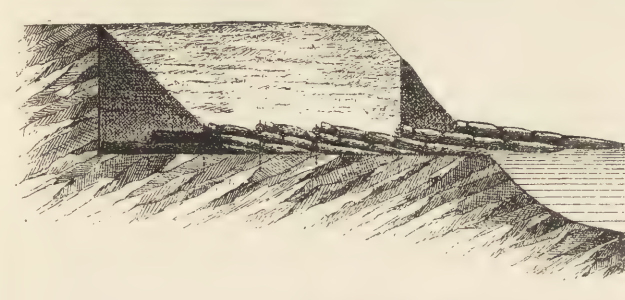
Струенаправляющіе плотины *dd*, какъ уже показываетъ само названіе, служатъ для направленія теченія.



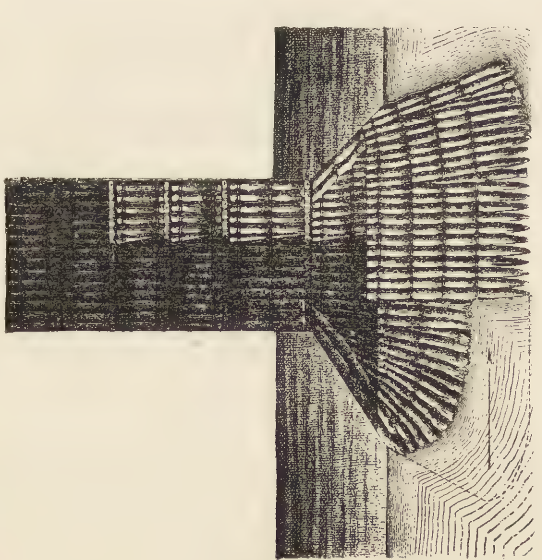
136.

Продольныя плотины *ee* имѣютъ цѣлью суженія русла рѣки на довольно большомъ протяженіи.

Сооруженія поперечныя, соединяющія продольныя съ берегомъ, называются *траверсами ff*.



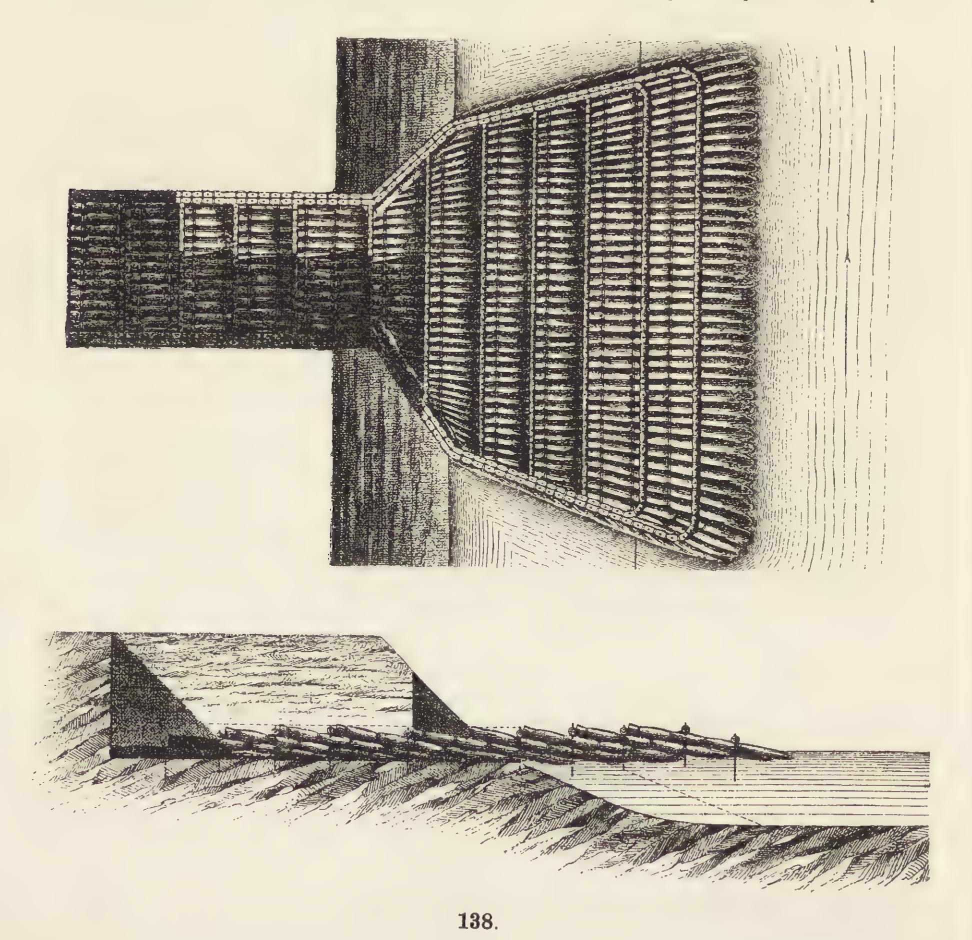
Фашинное сооруженіе, какъ и всякое другое, должно имѣть *основаніе* корень), которымъ служитъ заложеніе въ берегъ съ надлежащимъ укрѣпленіемъ, чтобы не допустить обхода его теченіемъ.


137.

Фашинное сооруженіе можетъ примыкать къ берегу или однимъ его концомъ или на всемъ своемъ протяженіи. Въ первомъ случаѣ устройство основанія состоитъ въ слѣдующемъ: въ берегѣ вырываютъ котлованъ по ширинѣ сооруженія и на длину отъ 3-хъ до 10 пог. саж. Стѣнкамъ котлована даютъ отвѣсное положеніе, что конечно зависитъ отъ свойствъ

грунта черт. 137). Глубина котлована зависитъ отъ уровня воды въ рѣкѣ въ тотъ моментъ, когда производится закладка, но, чтобы имѣть возможность сдѣлать заложенiе корней глубже, со стороны рѣки дѣлаютъ порогъ изъ земли, который снимается уже тогда, когда котлованъ вырытъ.

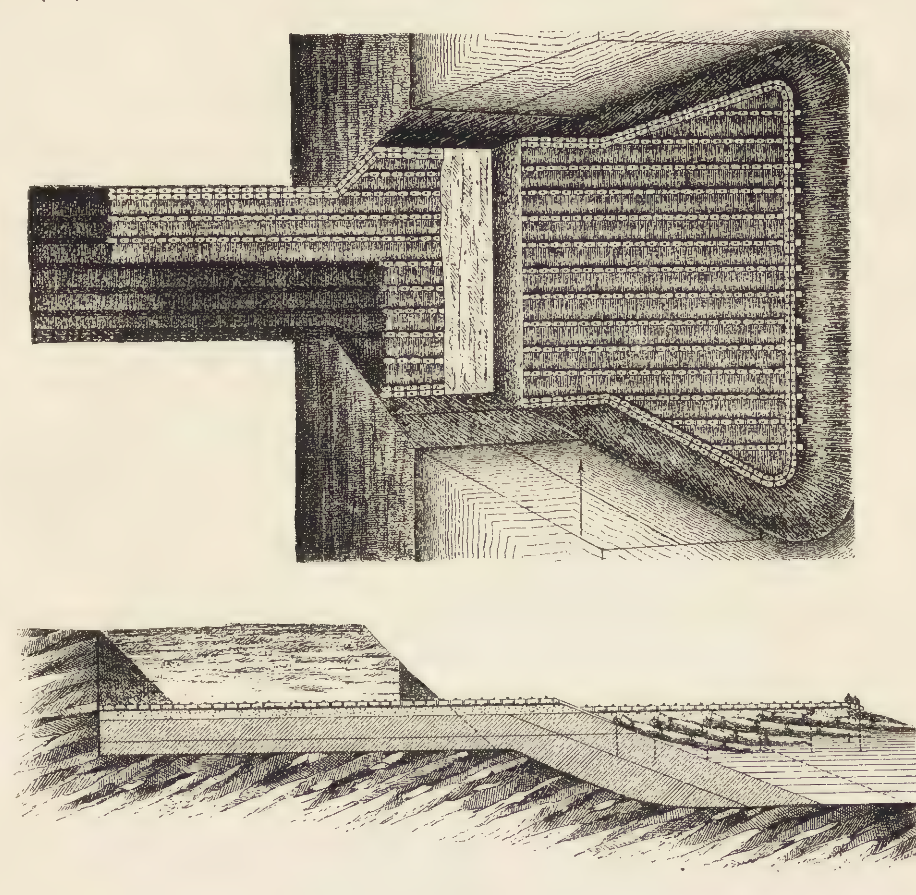
Когда котлованъ готовъ, рабочiе подносятъ фашины и укладываютъ ихъ комлями къ задней стѣнкѣ котлована, часть же выступающую надъ водой укладываютъ вѣеромъ, большее или меньшее расширенiе котораго за-



138.

виситъ отъ быстроты теченiя въ рѣкѣ. Когда возведенный такимъ образомъ нижнiй слой кладки выдвинется на водѣ на столько, что дальше продолжать его является опаснымъ, тогда ряды фашинъ скрѣпляются прутянымъ канатомъ, укладываемымъ возлѣ комлей каждаго ряда, и канаты прибиваются кольями, какъ показано на черт. 137. Послѣ того весь нижнiй рядъ обносятъ однимъ или двумя канатами, выгибая на углахъ и прибивая кольями, при чемъ между каждыми двумя перевязками долженъ быть вбитъ колъ (черт. 138). Этимъ и заканчивается кладка нижняго или основного ряда и затѣмъ переходятъ къ устройству второго или такъ наз. *выстилки.* Подносятъ фашинникъ изъ болѣе тонкихъ и гибкихъ прутьевъ и уклады-

ваютъ его начиная съ конца перваго, т. е. отъ воды, развязывая вицы и разравнивая хворостъ перпендикулярно первому ряду; при этомъ комли хворостинъ идутъ книзу, а верхушки наверхъ. Весь этотъ рядъ снова укрѣпляется канатами вдоль сооруженія на разстояніи 2-хъ футовъ канатъ отъ каната, а также и по окружности. Этимъ заканчивается кладка цѣлаго ряда (черт. 139) и приступаютъ къ нагрузкѣ. Укладываютъ катальныя доски



139.

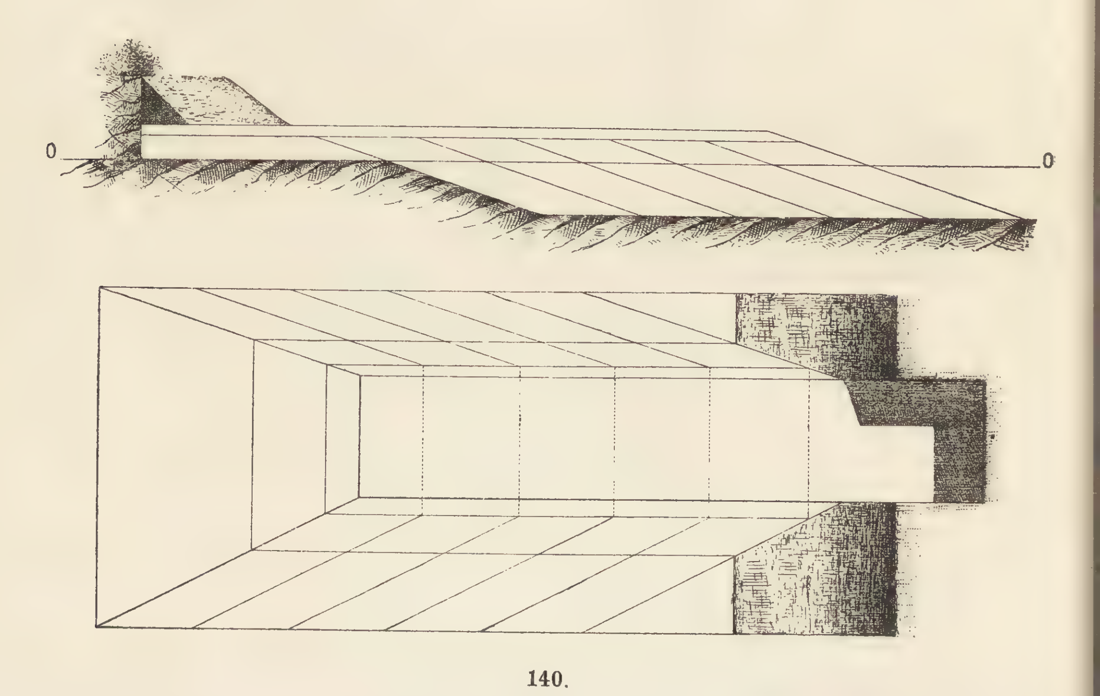
и на тачкахъ подвозятъ землю, которую высыпаютъ на кладку, разравниваютъ и трамбуютъ; начиная засыпку, при поперечныхъ сооруженіяхъ, какъ плотины, отъ воды, и съ нижней по теченію стороны, а при продольныхъ сооруженіяхъ со стороны берега. Отъ этой нагрузки фашинный рядъ погружается въ воду.

Слѣдующіе ряды кладки ведутся подобнымъ же способомъ, при чемъ ими постепенно выступаютъ къ рѣкѣ. Общій видъ законченной кладки представленъ на схематическомъ чертежѣ 140. Фашинное сооруженіе обыкновенно незначительно выступаетъ изъ воды и имѣетъ неровную поверхность отъ неправильной осадки, поэтому его выравниваютъ мелкимъ хворостомъ, а откосы дѣлаются изъ свѣжаго ивняка, способнаго приживаться. На на-

грузку выбираютъ тяжелую, жирную, мало размываемую глину, чуру или камень; верхняя выстилка должна быть присыпана растительной землей, въ видахъ проростанія ивняка.

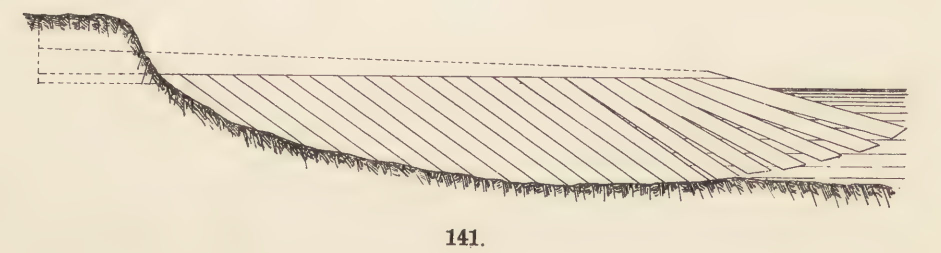
Крайніе ряды фашинной кладки обыкновенно всплываютъ, какъ показано на черт. 141, поэтому ихъ нагружаютъ фашинными тюфяками и тяжелыми фашинами съ каменной отсыпью (черт. 142).

Подобнымъ же образомъ устраиваются полузапруды, траверсы и струенаправляющія плотины.



140.

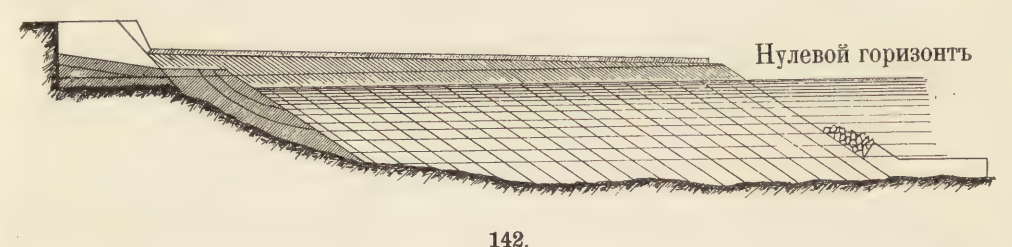
Устройство запрудъ. Фашинныя запруды строятъ изъ погружаемой кладки по способамъ, указаннымъ выше. Начинаютъ вести кладку одновременно съ обоихъ береговъ и возможно поспѣшно, иногда безостановочно днемъ и ночью, если рукавъ рѣки обладаетъ довольно сильнымъ те-



141.

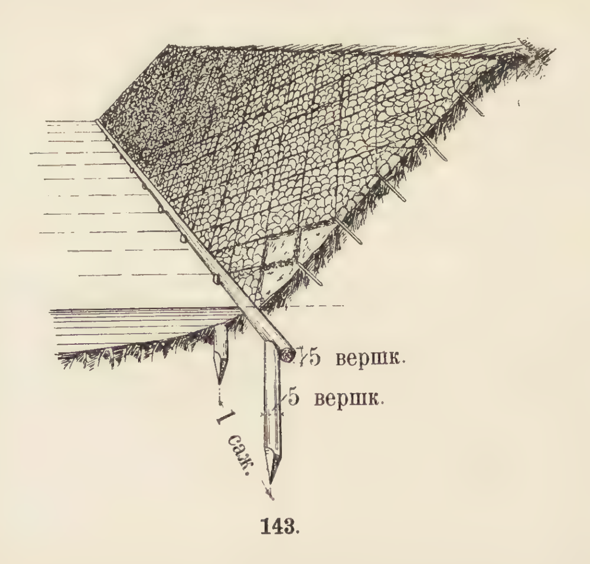
ченіемъ. Когда дойдутъ до середины рукава, то смычку производятъ возможно быстро, чтобы увеличенная скорость теченія не могла произвести подмывъ дна. Для избѣжанія послѣдняго, полезно заранѣе погрузить фа-

шинные тюфяки на срединѣ рѣки въ томъ мѣстѣ, гдѣ предполагаютъ соединеніе обѣихъ кладокъ, и послѣднюю загружать камнемъ. Откосы запруды, верхніе по теченію, дѣлаются одиночные или полуторные, нижніе же, полуторные или двойные; кромѣ того они должны быть надлежащимъ образомъ укрѣплены фашинными тюфяками, тяжелыми фашинами и каменными отсыпями. Концы обѣихъ частей запрудъ полезно смыкать такимъ образомъ, чтобы они заходили одинъ за другой, при чемъ въ мѣстѣ ихъ соединенія получается двойная ширина запруды.



142.

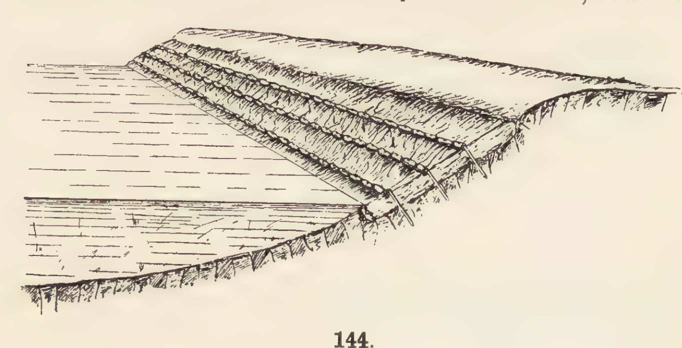
Укрѣпленіе береговъ фашинами. При одиночномъ уклонѣ откосы могутъ быть укрѣплены булыжникомъ въ плетневыхъ клѣткахъ, шириною въ 1 арш. (черт. 143). Для поддержанія такой обстилки, у подошвы откоса забиваются сваи на разстояніи 1 саж. одна отъ другой и послѣднія связываются насадкой изъ бревенъ толщиной въ 5 вершк. Типъ такого укрѣпленія примѣненъ въ Московскомъ округѣ для береговъ не подверженныхъ, ниже меженнаго уровня, подмывамъ. По слабости своей конструкціи онъ можетъ быть примѣняемъ на рѣкахъ при слабомъ ихъ теченіи и не сильномъ ледоходѣ.



143.

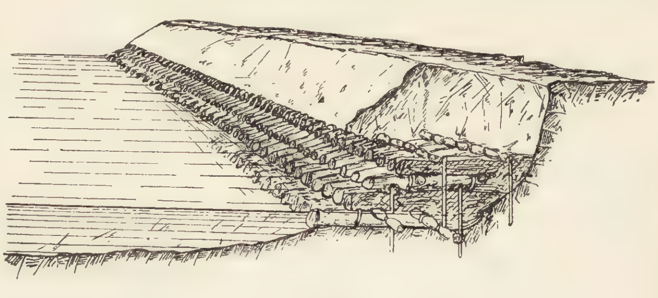
Для защиты свѣженасыпанныхъ откосовъ отъ размыва дождями или волненіемъ, но не при значительныхъ скоростяхъ теченія воды, откосы выстилаются хворостомъ наклонными или горизонтальными рядами (черт. 144 и 145). Въ первомъ случаѣ, по соотвѣтственно срѣзанному откосу разстилаютъ хворостъ длиною не менѣе 7 футъ слоемъ около 0,15 саж. метлами вверхъ и прижимаютъ его нѣсколькими, параллельными теченію, прутяными канатами толщиною до $^1/_2$ фута, обыкновенно въ разстояніи 2 фут. другъ отъ друга, пришитыми сосновыми, еловыми или ивовыми кольями длиною 3 фут. и толщиною отъ 1 до $1^1/_2$ вершк. При значительной ширинѣ укрѣпляемой полосы (нѣсколько саженъ) хворостъ

укладываютъ въ нѣсколько рядовъ, начиная съ верхняго, причемъ ряды кладутъ въ соотвѣтственно вырытыя канавки, такъ что каждый нижній рядъ покрываетъ часть вышележащаго. Комли хвороста нагружаютъ иногда камнемъ, считая по 0,05 куб. саж. на квадр. саж. покрывала, или слоемъ земли до 0,15 саж. По хворостяной выстилкѣ разсаживается ивнякъ; что дѣлается помощью забивки черезъ выстилку ивовыхъ колышекъ въ шахматномъ порядкѣ.

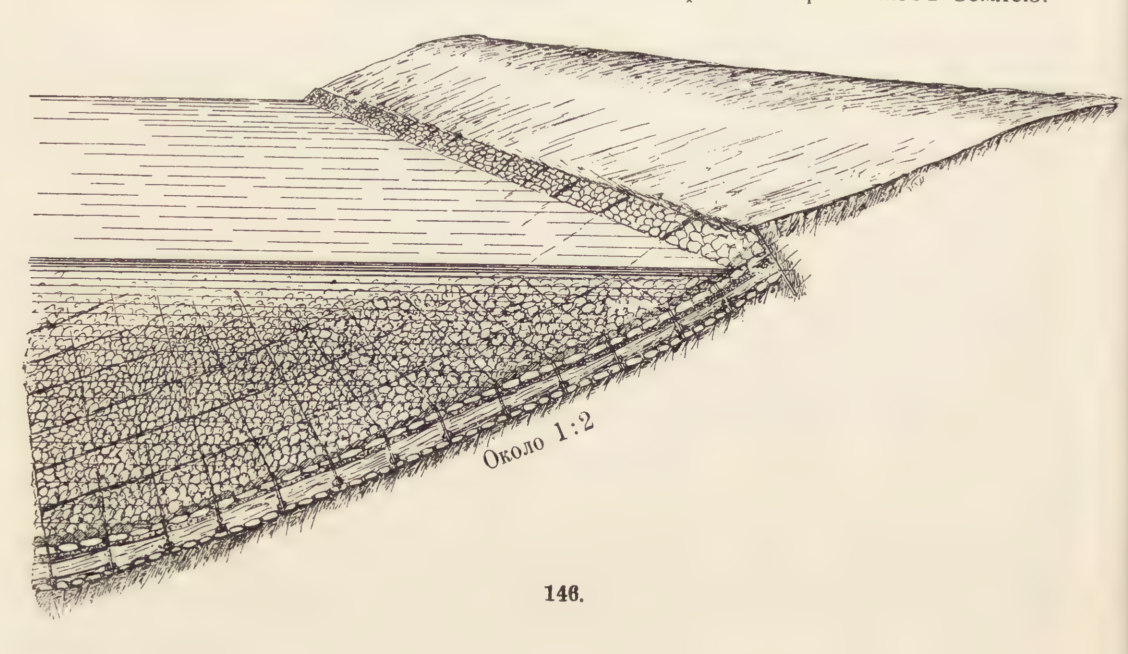


144.

При быстромъ теченіи воды, откосы укрѣпляются горизонтальными рядами однокамельныхъ фашинъ, которыя укладываются перпендикулярно къ теченію комлями въ рѣку, черт. 145 (или верхніе ряды комлями въ рѣку, а нижніе метлами въ рѣку) и укрѣпляются рядами прутяныхъ канатовъ, прибиваемыми 4-хъ футовыми кольями. Всему откосу даютъ уклонъ полуторный или одиночный, причемъ иногда фашины присыпаютъ землею.



145.



146.

При чрезмѣрно быстромъ теченіи воды фашинную кладку возводятъ на фашинномъ тюфякѣ, чѣмъ достигается лучшая связь кладки съ дномъ рѣки. Типъ такого укрѣпленія сохраняется хорошо 10—15 лѣтъ.

Подводные откосы укрѣпляются до меженнаго уровня воды фашинными тюфяками (черт. 146), толщиною 0,22 саж. и шириною отъ 5 до 12 саж. Тюфяки загружаются камнемъ, слоемъ въ 0,08 саж., т. е. толщиною съ загрузкою—0,30 саж., причемъ откосъ, въ случаѣ надобности, выравнивается тюфячною кладкою.

Когда глубина у береговъ значительна, ихъ укрѣпляютъ каменной наброской съ одиночнымъ или полуторнымъ откосомъ и съ укрѣпленіемъ подошвы тяжелыми фашинами, черт. 147.

147.

Устройство фашинныхъ сооруженій на болотистой мѣстности. Къ фашиннымъ сооруженіямъ на болотистой мѣстности относятся: *основанія* подъ различнаго рода сооруженія, *гати* и *дамбы*.

Главная задача такого рода работъ состоитъ въ томъ, чтобы возведенное фашинное основаніе имѣло равномѣрную осадку, и это достигается тѣмъ, что ряды фашинъ укладываютъ въ перевязку, т. е. накрестъ. Обозначивъ на болотѣ вѣхами планъ предполагаемаго сооруженія, настилаютъ рядъ двухкомельныхъ фашинъ и, насыпавъ на него слой земли, утрамбовываютъ. Затѣмъ кладутъ второй рядъ фашинъ, въ направленіи перпендикулярномъ первому и опять насыпаютъ земли. Если высота основанія должна быть болѣе значительная, то на эти ряды настилаютъ накрестъ другъ къ другу еще столько фашинныхъ рядовъ, сколько потребуется по высотѣ основанія. Всѣ эти ряды пересыпаются землею и утрамбовываются.

При постройкѣ изъ фашинъ основаній подъ насыпныя дороги, называемыя въ этомъ случаѣ *гатями*, поступаютъ нѣсколько иначе; означивъ вѣхами направленіе дороги, стелютъ поперекъ ея рядъ двухкомельныхъ фашинъ; на него настилаютъ другой рядъ, тоже поперегъ дороги, и поверхъ этого слоя протягиваютъ вдоль дороги нѣсколько фашинныхъ канатовъ, прибивая ихъ кольями. Затѣмъ насыпаютъ слой земли и утрамбовываютъ наравнѣ съ фашинными канатами. Если требуется еще поднять дорогу, то настилаютъ еще слои фашинъ,—скрѣпляютъ ихъ канатами, пересыпаютъ землею и т. д. При этомъ наблюдаютъ, чтобы гать имѣла надлежащіе откосы. Поверхность гати засыпается хорошо землею и утрамбовывается, что дѣлается также и по откосамъ.

Устройство дамбъ. При устройствѣ дамбъ, защищающихъ мѣстность отъ наводненій, стелютъ только одинъ слой фашинъ и на него насыпаютъ землю до требуемой высоты. Откосъ же дамбы со стороны рѣки одѣвается фашинами или другою какою либо одеждою.

Каменныя работы.

Подъ этимъ названіемъ подразумѣваютъ такого рода строительныя работы, преобладающимъ матеріаломъ для которыхъ служитъ камень.

Въ дѣло камень идетъ въ двухъ видахъ: естественномъ и искусственномъ.

Въ естественномъ видѣ онъ употребляется въ видѣ валуновъ неправильной формы, или же въ правильно обтесанныхъ кускахъ; въ искусственномъ—въ видѣ кирпича и бетона.

Строительные матеріалы, какъ и всѣ тѣла въ природѣ, подвержены разрушенію отъ вліянія атмосферныхъ дѣятелей, но это вліяніе, какъ показали время и опыты, обнаруживается не одинаково: одни изъ матеріаловъ подвержены быстрому, другіе болѣе медленному разрушенію и, наконецъ, третьи настолько энергично сопротивляются атмосфернымъ факторамъ, что лишь только черезъ очень продолжительное время показываютъ слѣды разрушенія. Къ первому виду матеріаловъ относится дерево, ко второму—металлы и къ третьему—камни. Въ виду такого превосходства камня надъ прочими матеріалами, возводимыя изъ него постройки обладаютъ наибольшею прочностью и долговѣчностью.

Многочисленные опыты, произведенные надъ строительными матеріалами, показали, что камни не одинаково сопротивляются различно дѣйствующимъ на нихъ силамъ. Лучше всего выдерживаютъ они сжатіе, разрывъ составляетъ $^1/_{35}$, изгибъ $^1/_7$ и скалываніе $^1/_{14}$ перваго сопротивленія. Сравнивая, кромѣ того, сопротивленіе камня съ сопротивленіемъ желѣза и дерева, мы выводимъ заключеніе, что первый изъ этихъ матеріаловъ долженъ быть исключительно употребляемъ на тѣ части сооруженій, которыя подвергаются сжатію и въ остальныхъ случаяхъ онъ можетъ быть съ выгодою замѣненъ желѣзомъ и деревомъ, смотря по обстоятельствамъ.

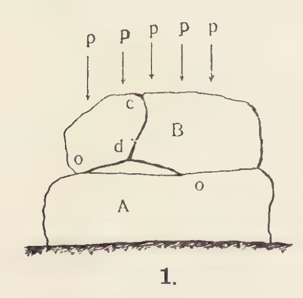
Къ главнымъ условіямъ, требуемымъ отъ всякаго сооруженія, изъ какого бы оно матеріала ни было возведено, относятся устойчивость и прочность. Устойчивостью называется непоколебимое и неизмѣняемое положеніе частей зданія при дѣйствіи на нихъ различныхъ силъ, какъ-то: собственнаго вѣса, временной нагрузки, нагрузки вышележащихъ частей, распора сводовъ, давленія земли и воды и проч.

Болѣе точное выполненіе этихъ условій можетъ быть въ томъ случаѣ, когда каменное сооруженіе возведено изъ одной цѣльной массы или моно-

лита, какъ это можно встрѣтить на берегахъ Нила и въ развалинахъ древнихъ Ѳивъ, гдѣ различные памятники, даже храмы, высѣчены въ массѣ скалы. Но такъ какъ въ настоящее время подобнаго рода сооруженіе представило бы собою большія затрудненія по его выполненію и требовало бы громадныхъ денежныхъ средствъ, за исключеніемъ развѣ монументальныхъ сооруженій, на которыя не щадится ни силъ, ни денегъ, то приходится составлять сооруженіе изъ отдѣльныхъ частей, складываемыхъ изъ болѣе или менѣе мелкаго матеріала, а слѣдовательно, и болѣе экономичнаго во всѣхъ отношеніяхъ. Имѣя дѣло съ мелкимъ матеріаломъ, надо умѣть распредѣлить его по всей массѣ сооруженія и такъ соединить между собою, чтобы сооруженіе было настолько прочно, что могло бы съ успѣхомъ соперничать съ монолитомъ. Способъ подраздѣленія всего строенія на отдѣльныя части, удовлетворяющій условіямъ устойчивости, называется «правильной разрѣзкой», а совокупность работъ по возведенію каменныхъ зданій изъ отдѣльныхъ кусковъ носитъ названіе каменной кладки [1]).

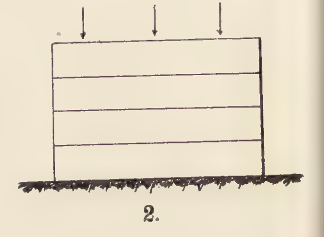
Для уясненія себѣ главныхъ требованій правильной разрѣзки, разсмотримъ условія, въ которыхъ можетъ находиться какая либо отдѣльная часть каменной кладки подъ дѣйствіемъ нагрузки или другой посторонней силы.

Положимъ, что A и B (черт. 1) — два камня, входящіе въ составъ кладки, и $p, p, p \dots$ силы, представляющія собою нагрузку верхнихъ частей. Вслѣдствіе неправильности формы, оба камня касаются между собою лишь только въ двухъ точкахъ O; средняя же часть камня B, какъ не подпертая, будетъ подвержена изламыванію. При чрезмѣрномъ увеличеніи силъ p, камень B можетъ дать трещину по какой либо линіи $c - d$ и равновѣсіе кладки нарушится. Во избѣжаніе такого обстоятельства, является необходимымъ увеличеніе количества точекъ соприкасанія одного камня къ другому, а такъ какъ простѣйшей формой поверхности, наиболѣе удовлетворяющей такому условію, является плоскость, то камни ограничиваютъ плоскостями и промежутокъ между двумя камнями, рядомъ лежащими, для большей цѣльности заполняютъ растворомъ, такъ что по отвердѣніи его кладка будетъ представлять какъ бы одно цѣлое.



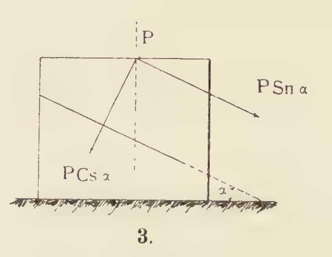
1.

Положимъ, что, удовлетворивъ этому условію, мы имѣемъ какую нибудь часть сооруженія, подверженную вертикальному давленію (чертежъ 2). Если ее раздѣлить на части параллельными, горизонтальными плоскостями, то силы, дѣйствующія на эти части, будутъ только прижимать одну плоскость къ другой и никакого относительнаго перемѣщенія


2.

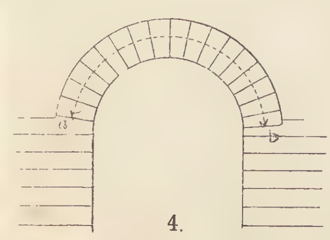
[1]) Каменной кладкой принято также называть части сооруженія, сложенныя изъ камней, какъ напр. стѣны, столбы и проч.

этихъ частей не произойдетъ, — отсюда слѣдуетъ, что сооруженіе будетъ такъ же устойчиво, какъ бы состоящее изъ одного камня. Если, при тѣхъ же вертикальныхъ давленіяхъ, мы измѣнимъ положеніе плоскостей разрѣзки и сдѣлаемъ ихъ наклонными къ горизонту подъ какимъ нибудь угломъ α (черт. 3), то дѣйствующія усилія, равнодѣйствующая которыхъ обозначена буквою P, разложатся на: 1) дѣйствующія нормально къ плоскости разрѣзки съ напряженіемъ $P \operatorname{Cos} \alpha$ и уничтожающіяся механическимъ сопротивленіемъ камней, и 2) дѣйствующія параллельно этой плоскости съ напряженіемъ $P \operatorname{Sin} \alpha$, вслѣдствіе которыхъ верхній камень будетъ стремиться скользить по нижнему, при чемъ, конечно, измѣнится ихъ относительное положеніе. Изъ этого вытекаетъ то, что сооруженіе будетъ устойчиво тогда, когда силы, заставляющія камень сползать, уничтожатся, т. е. когда $P \operatorname{Sin} \alpha$ будетъ $= 0$, что возможно, когда P или $\operatorname{Sin} \alpha$ равны нулю. P никогда не можетъ равняться нулю, ибо это есть вѣсъ сооруженія; слѣдовательно, сооруженіе устойчиво, когда $\operatorname{Sin} \alpha = 0$. Но Sinus угла равенъ 0, когда самъ уголъ равенъ 0°, или 180°, т. е. другими словами, когда плоскость разрѣзки горизонтальна. Итакъ, изъ этого вытекаетъ такое первое основное правило разрѣзки. *Разрѣзка сооруженія должна быть ведена плоскостями, нормальными къ направленію дѣйствующихъ усилій* (правило I-ое).



3.

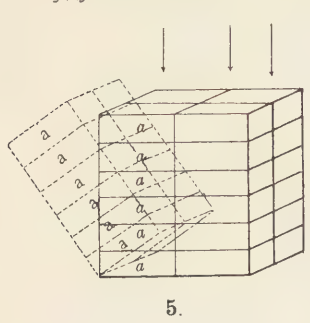
Въ разныхъ сооруженіяхъ и ихъ частяхъ дѣйствующее усиліе можетъ имѣть различное направленіе относительно горизонта. Такъ, въ частяхъ, подверженныхъ только собственному вѣсу и вертикальной симметрично расположенной нагрузкѣ, направленіе усилія бываетъ вертикальное. Въ такихъ сооруженіяхъ, каковы напримѣръ подпорныя стѣнки, поддерживающія насыпи, оно бываетъ наклонно. Поэтому въ первомъ случаѣ, первая система разрѣзки должна быть произведена горизонтальными плоскостями, во второмъ — наклонными. Если при этомъ направленіе усилія не измѣнится по высотѣ кладки, то, очевидно всѣ плоскости разрѣзки будутъ параллельными между собою, а отдѣльные слои кладки будутъ имѣть одинаковую толщину во всѣхъ точкахъ. Въ такихъ сооруженіяхъ, какъ арки, своды, направленіе давленія, отъ горизонтальнаго въ ключѣ переходящее по кривой въ наклонное въ пятахъ, располагается по нѣкоторой кривой a—b болѣе или менѣе концентрической съ кривою направляющей, называемой распоромъ свода. Въ этомъ случаѣ направленіе давленія постепенно измѣняется; поэтому, чтобы сводъ былъ устойчивъ, необходимо, чтобы первая система разрѣзки, оставаясь нормальною къ распору, была бы произведена рядомъ, непараллельныхъ между собою, плоскостей, переходящихъ отъ вертикальной въ ключѣ къ наклонной и даже горизонтальной въ пятахъ (черт. 4). Отдѣльные слои такой кладки, ограниченные непараллельными между собою плоскостями, называются клиньями.



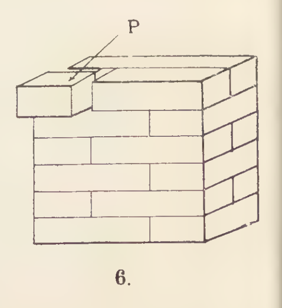
4.

Раздѣляя все сооруженіе горизонтальными плоскостями или нормальными къ дѣйствующему усилію, мы получаемъ отдѣльные слои кладки, которые, по своимъ размѣрамъ, не всегда могутъ быть выполнены изъ цѣлаго куска камня, поэтому ихъ приходится опять дѣлить на части новыми плоскостями. Выбирая различное положеніе послѣднихъ, легко убѣдиться, что самое раціональное ихъ положеніе будетъ параллельное дѣйствующему усилію, потому что иное положеніе даетъ острые углы, легко скалывающіеся отъ нагрузки.

Если бы дѣйствующія усилія были постоянны, то построенное такимъ образомъ сооруженіе было бы также прочно, какъ состоящее изъ цѣльнаго камня; но на постоянство дѣйствующихъ силъ нельзя разсчитывать потому, что отъ различныхъ временныхъ и случайныхъ обстоятельствъ направленіе силы можетъ нѣсколько отклониться отъ первоначальнаго положенія и въ такомъ случаѣ цѣлый вертикальный рядъ камней *a* (черт. 5), не будучи связанъ съ остальною частью, можетъ легко отдѣлиться и принять положеніе, обозначенное пунктиромъ. Чтобы устранить этотъ недостатокъ, вторую систему разрѣзки дѣлаютъ въ перевязку, т. е. чтобы вертикальный шовъ одного ряда приходился противъ средины камня слѣдующаго ряда. При такомъ расположеніи камней, въ случаѣ отклоненія усилія отъ вертикальнаго направленія, это усиліе будетъ отдѣлять только верхній, крайній камень (черт. 6), а на лежащій подъ нимъ камень слѣдующаго ряда дѣйствія не произведетъ, потому что этотъ послѣдній зажатъ двумя смежными рядами и, кромѣ того, удерживается треніемъ.



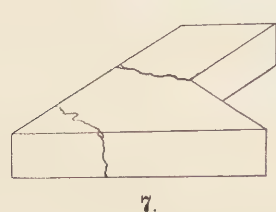
5.



6.

Такимъ образомъ, вторая система разрѣзки должна быть сдѣлана *плоскостями, параллельными дѣйствующему усилію, перпендикулярно къ лицевой сторонѣ сооруженія и въ перевязку* (правило 2-е).

Если камень имѣетъ острые или входящіе углы (черт. 7), то давленіе на него распредѣлится неравномѣрно и въ тѣхъ частяхъ камня, гдѣ площадь поперечнаго сѣченія менѣе, онъ можетъ легко расколоться, да кромѣ того и выполненіе этихъ угловъ затрудняетъ работу. Сламывающему же усилію камни, а тѣмъ болѣе кирпичъ, сопротивляются очень худо, такъ что, при производствѣ кладокъ, должно стараться, по возможности, *избѣгать острыхъ и входящихъ угловъ* (правило 3).

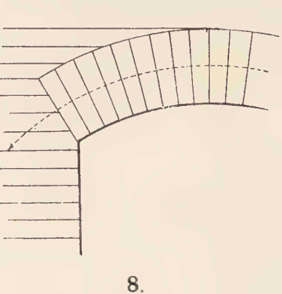

7.

Вышеизложенныя правила разрѣзки, въ видахъ облегченія производства строительныхъ работъ, не всегда точно соблюдаются, а именно:

Отступленіе отъ перваго правила:

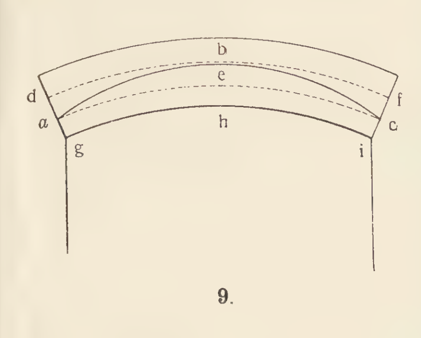
1) Въ пятахъ арокъ и сводовъ, гдѣ давленіе, передаваемое на пяты, отклоняется отъ вертикальнаго положенія, разрѣзку дѣлаютъ не нормально къ направленію силы, а горизонтально (черт. 8).

2) Въ кладкѣ арокъ и сводовъ, гдѣ давленіе располагается по нѣкоторой кривой, измѣняющейся между предѣлами *a e c* и *d b f* (черт. 9), такъ что разрѣзку слѣдовало бы дѣлать нормально къ этой кривой, а ее дѣлаютъ нормально къ внутренней направляющей *ghi*.



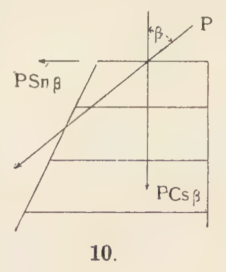
8.

3) Въ подпорныхъ стѣнкахъ, поддерживающихъ съ одной стороны значительный слой сыпучаго матеріала, какъ песокъ, мелкій щебень или растительная земля, разрѣзка производится въ большинствѣ случаевъ, какъ мы увидимъ далѣе, не нормально къ давленію земли, а горизонтальными рядами. Причина этихъ отступленій заключается въ томъ, что горизонтальная кладка самая удобная и при ней камни получаются одинаковыхъ размѣровъ. Скольженію же камней въ этихъ случаяхъ препятствуетъ треніе камней и растворъ ихъ сцѣпляющій.



9.

Положимъ, что имѣемъ подпорную стѣнку (черт. 10), выдерживающую давленіе поддерживаемаго матеріала. Сила этого давленія дѣйствуетъ наклонно, параллельно линіи угла естественнаго откоса. Эта сила, какъ наклонная, встрѣчая сопротивленіе стѣнки, разлагается на двѣ силы: одну, дѣйствующую вертикально, и другую — дѣйствующую горизонтально. Вертикальная сила $= P \text{ Cos } \beta$, гдѣ β есть уголъ, составленный направленіемъ силы P и вертикальной линіей въ точкѣ пересѣченія силы P съ верхней поверхностью стѣнки, выражаетъ собою давленіе стѣны, а сила $P \text{ Sin } \beta$, въ случаѣ ея дѣйствія, можетъ заставить камни сдвинуться; но скольженію камней въ этихъ случаяхъ препятствуетъ треніе и растворъ, сцѣпляющій камни.



10.

Изъ строительной механики извѣстно, что треніе равняется давленію, помноженному на коэффиціентъ тренія $f = \text{tg } \alpha$, гдѣ α есть уголъ тренія, т. е. предѣльная величина наклоненія силы P къ горизонту, при которомъ тѣло не скользитъ.

Треніе зависитъ отъ свойствъ матеріала, употребленнаго въ дѣло. Въ данномъ случаѣ треніе выразится формулой $f.\ P \text{ Cos } \beta$; для того, чтобы камни находились въ покоѣ, т. е. сооруженіе было устойчиво, необходимо, чтобы $f.\ P \text{ Cos } \beta$ было $> P \text{ Sin } \beta$, т. е. чтобы треніе было больше силы, стремящейся сдвинуть камни; или раздѣляя обѣ части полученнаго неравенства на $P \text{ Cos } \beta$, имѣемъ:

$$f \frac{P \operatorname{Cos} \beta}{P \operatorname{Cos} \beta} > \frac{P \operatorname{Sin} \beta}{P \operatorname{Cos} \beta};$$

сокращая это выраженіе, получимъ, что:

$$f > \frac{\operatorname{Sin} \beta}{\operatorname{Cos} \beta},$$

или, что то же, $f > \operatorname{tg} \beta$; но такъ какъ $f = \operatorname{tg} \alpha$, то будемъ имѣть:

$$\operatorname{tg} \alpha > \operatorname{tg} \beta,$$

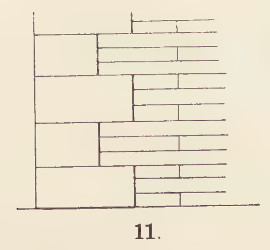
или, что то же, $\alpha > \beta$,

т. е. что для устойчивости подпорныхъ стѣнъ необходимо, чтобы уголъ отклоненія дѣйствующаго усилія отъ вертикальнаго положенія былъ бы меньше угла тренія, который для различныхъ матеріаловъ бываетъ различенъ. Вообще, для камней уголъ α довольно значителенъ, а потому небольшія отклоненія силы не вліяютъ на устойчивость сооруженія; въ случаяхъ же, когда сила P значительно отклоняется отъ вертикальнаго направленія, прибѣгаютъ къ другимъ мѣрамъ, оставляя всетаки разрѣзку горизонтальной; въ сводѣ, наприм., если распоръ слишкомъ великъ, закладываютъ въ плоскости началъ желѣзныя связи.

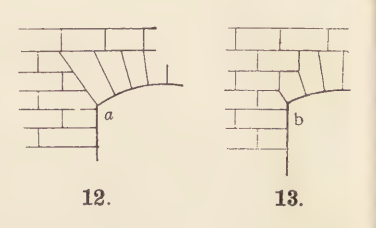
Отъ второго правила разрѣзки отступаютъ:

1) Когда кладка производится изъ матеріала неправильной формы, наприм. изъ бутовой плиты; въ такомъ случаѣ нужно стараться, чтобы камень по крайней мѣрѣ нѣсколько выступалъ за смежные камни.

2) Когда большіе камни прилегаютъ къ малымъ, наприм. въ облицовкѣ стѣнъ, то въ этихъ случаяхъ, для соблюденія правила перевязки, слѣдовало бы дѣлать углубленія въ большихъ камняхъ, что конечно, невыгодно, поэтому ограничиваются тѣмъ, что выпускаютъ большіе камни перемежающимися рядами во внутрь кладки стѣны, которая ихъ и зажимаетъ (черт. 11).


11.

Отступленіе отъ третьяго правила допускается, когда нѣтъ возможности избѣжать острыхъ угловъ, наприм. при соединеніи арокъ и сводовъ съ горизонтальною кладкою въ точкѣ a (черт. 12); въ этихъ случаяхъ необходима самая тщательная притеска. Такъ какъ при этомъ самая слабая часть камня — его кромка, то для прочности сооруженія нужно стараться соединять въ одну точку по возможности меньше такихъ частей, такъ что лучше устраивать, какъ показано на чертежѣ 13 въ точкѣ b и избѣгать способа, показаннаго на чертежѣ 12 въ точкѣ a.

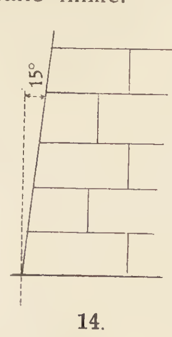


12. 13.

Отступленіе отъ того же правила дозволяется еще въ подпорныхъ стѣнахъ, если уголъ, образованный вертикальной линіей и наружной поверхностью стѣны (наклонной) меньше или равенъ 15°, то острые углы не

скашиваются и кладку ведутъ горизонтальными рядами, до самой поверхности стѣны (черт. 14); если же этотъ уголъ больше 15°, то острые углы скашиваются и кладку ведутъ различными способами, о чемъ будетъ сказано ниже.

По наружному виду и обдѣлкѣ, естественнымъ породамъ камней даютъ слѣдующія названія.



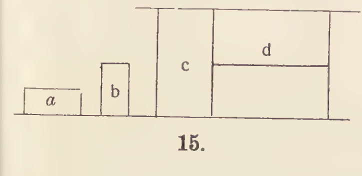
14.

Если камень представляетъ собою кусокъ, оторванный отъ массы и имѣетъ очень неправильный видъ, то ему даютъ названія: *рванаго камня, бутоваго* или, просто, *бута*. Въ такомъ видѣ камень идетъ на части сооруженія, сокрытыя отъ глазъ, а именно на устройство фундаментовъ, для кладки бетонныхъ массивовъ, употребляемыхъ для подводныхъ сооруженій, а также для кладки стѣнъ хозяйственныхъ построекъ. Къ бутовому камню причисляются также валуны и гальки, идущіе для того же употребленія. Если бутовый камень имѣетъ плоскую форму съ двумя, почти параллельными, противоположными сторонами, то онъ называется *постелистымъ*.

Въ дѣло камень идетъ также въ видѣ *цокольнаго* камня, обдѣлываемаго съ трехъ сторонъ; онъ идетъ на обдѣлку или, какъ говорятъ, на облицовку наружной поверхности частей стѣнъ, прилегающихъ къ землѣ, называемыхъ цоколемъ. Камни, имѣющіе видъ широкихъ и тонкихъ плитъ, называются *лещадной плитой*. Эти камни обдѣлываются съ пяти сторонъ и имѣютъ спеціальное употребленіе для выстилки тротуаровъ, половъ, площадокъ на лѣстницахъ и т. п. поверхностей, на прокладку въ стѣны между кирпичными рядами, на карнизы и проч. Камни, выламываемые большими кусками и тщательно обдѣлываемые со всѣхъ шести сторонъ, въ видѣ правильныхъ прямоугольныхъ параллелопипедовъ, или въ видѣ другихъ формъ, требуемыхъ сооруженіемъ, носятъ названія *штучнаго камня* или *тесоваго*. Онъ идетъ на возведеніе существенныхъ частей зданій, какъ-то: стѣнъ, столбовъ, сводовъ и проч.

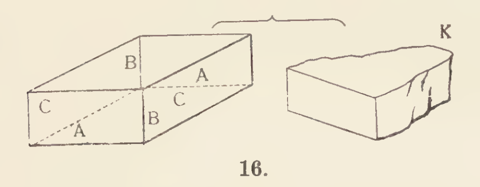
Къ искусственнымъ камнямъ относятся: кирпичъ разныхъ видовъ и массивы, изготовляемые изъ бетона или изъ кусковъ камня, связанныхъ гидравлическимъ растворомъ, въ видѣ прямоугольныхъ параллелопипедовъ и употребляемые въ гидротехническихъ сооруженіяхъ. Къ этому виду камней относятся также различнаго рода суррогаты, какъ наприм. искусственные: песчаники, граниты, мраморы и многіе другіе.

Камни, обдѣланные въ видѣ параллелопипедовъ, въ кладкѣ, въ зависимости отъ своего положенія, носятъ слѣдующія названія, черт. 15. Если камень положенъ длинною гранью по лицу стѣны *(a)*, то его называютъ *ложкомъ*, или, какъ говорятъ, онъ лежитъ логомъ; если камень длинною стороною лежитъ перпендикулярно къ лицу стѣны, то его называютъ *тычкомъ (b)*. Если камень проникаетъ чрезъ всю толщину стѣны, то, смотря по его положенію, онъ носитъ названія *сквозного тычка c* или *сквозного ложка d*.



15.

Поверхности, ограничивающія камень, также носятъ въ строительной техникѣ особыя названія въ зависимости отъ положенія его въ кладкѣ, такъ: передняя и задняя поверхности *(А)* камня называются переднимъ и заднимъ лицомъ (черт. 16), верхняя и нижняя *(В)* — верхней и нижней *постелями*, боковыя грани *(с)* *заусенками*. Если задній конецъ камня не отесанъ и имѣетъ неправильную форму въ видѣ угла, то его называютъ *хвостомъ* — *k*.



16.

Въ зависимости отъ рода употребляемаго въ дѣло камня кладки носятъ слѣдующія названія:

А. Кладки изъ естественнаго камня:

1) Тесовая кладка.
2) Бутовая „
3) Булыжная „
4) Бетонная „

В. Кладки изъ искусственнаго камня:

1) Кирпичная кладка:
2) Кладка изъ массивовъ.

Кромѣ этихъ шести видовъ кладокъ имѣется еще:

С. Смѣшанная кладка изъ различныхъ матеріаловъ, т. е. соединеніе тесовой съ бутовой, кирпичной съ бутовой, тесовой съ кирпичной, бутовой съ бетонной и бетонной съ кирпичной.

Тесовая кладка.

Матеріаломъ для тесовой кладки могутъ служить различныя породы естественнаго камня, добываемаго или изъ мѣстныхъ карьеръ, если таковые имѣются вблизи постройки, или привозимаго изъ болѣе или менѣе отдаленныхъ мѣстностей. Но прежде чѣмъ остановиться на выборѣ той или другой разновидности, необходимо подвергнуть избранный образецъ всестороннему, возможно тщательному испытанію, а затѣмъ уже, убѣдившись въ полнѣйшей его пригодности, употреблять въ дѣло. Степень крѣпости естественнаго камня играетъ наиболѣе важную роль для его оцѣнки, какъ строительнаго матеріала, и именно потому, что этотъ матеріалъ, въ большинствѣ случаевъ, употребляется для частей сооруженія, долженствующихъ нести на себѣ значительный грузъ, съ сравнительно малымъ поперечнымъ сѣченіемъ. Въ виду этого изъ данной породы выпиливаются или вытесываются образцы, которые и подвергаются раздавливанію. Многочисленные, произведенные до сихъ поръ опыты показали, что наиболѣе сопротивляющимися сжатію оказываются породы плотныя и крѣпкія, какъ-то: гранитъ, сіенитъ,

діоритъ, кварцитъ, слюдяной сланецъ и др.; менѣе выдерживающими—известняки, мраморъ, доломитъ и различнаго рода песчаники.

Результаты, полученные при испытаніи образцовъ на раздробленіе, даютъ намъ предѣльныя величины сопротивленія матеріала; поэтому для обезпеченія прочности сооруженій, эти данныя приходится уменьшать. Для обыкновенныхъ сооруженій, находящихся въ благопріятныхъ условіяхъ, берется лишь $^1/_{10}$ предѣльнаго сопротивленія и для сооруженій, подверженныхъ ничтожнымъ сотрясеніямъ, $^1/_{20}$ и для такихъ, которыя могутъ быть подвержены сильнымъ сотрясеніямъ, какъ наприм. для тонкихъ колоннъ, берется только $^1/_{40}$ сопротивленія.

Отъ твердости, т. е. отъ такого свойства матеріала, которое оказываетъ сопротивленіе обдѣлкѣ инструментомъ, зависитъ степень трудности обработки камня и степень его изнашиванія (стиранія). Твердыя породы, какъ гранитъ, порфиръ и базальтъ употребляются преимущественно для мощенія и шоссированія улицъ, на тротуары и ступени лѣстницъ; средней твердости, какъ мраморъ и известняки, если только послѣдніе допускаютъ тщательную обработку, употребляются на архитектурныя тяги и орнаменты, и, наконецъ, мягкія породы, пріобрѣтающія большую твердость послѣ высыханія, какъ напримѣръ песчаники, имѣютъ наибольшее примѣненіе при кладкѣ стѣнъ и столбовъ.

Твердость, вообще, возрастаетъ пропорціонально крѣпости камня и существенно зависитъ отъ процентнаго содержанія кремнезема, наприм. въ известнякахъ.

Степень изнашиванія или стиранія камня обыкновенно больше въ породахъ мягкихъ, чѣмъ въ твердыхъ и хрупкихъ; въ крупнозернистыхъ больше, чѣмъ въ мелкозернистыхъ.

По убывающимъ степенямъ твердости, породы могутъ быть поставлены въ слѣдующемъ порядкѣ: кварцевыя, полевошпатовыя (трахитъ), роговообманковыя (діоритъ), авгитовыя (базальтъ), доломитъ, лава, плотные известняки, серпентинъ, гипсъ, тальковый сланецъ и, наконецъ глинистый сланецъ.

Что касается трудности обработки строительныхъ камней, то она зависитъ отъ ихъ твердости, вязкости, пористости и, вообще, отъ стиранія ихъ. Очень легко поддаются обработкѣ мраморъ, алебастръ и свѣже выломанные песчаники, менѣе легко обрабатываются пористыя породы, наприм. туфъ и до извѣстной степени также хрупкія, потому что послѣднія отъ удара легко отдѣляютъ большія куски; трудно обрабатываются вязкія породы, твердыя и плотныя; для раздѣленія ихъ на части обыкновенно пользуются распилкой и буреніемъ. Большое удобство для обработки представляютъ собою кремнистыя породы однороднаго сложенія; вслѣдствіе ихъ однообразнаго строенія они удобно дѣлятся на части по всевозможнымъ направленіямъ и безъ затрудненія обтесываются въ самыя игривыя формы, почему и употребляются для орнаментировки, для коллонъ и статуй.

Не вдаваясь въ дальнѣйшее разсмотрѣніе свойствъ и качествъ камней, употребляемыхъ въ строительномъ дѣлѣ, нельзя не обратить особаго вни-

манія на разрушеніе ихъ отъ мороза, такъ какъ этотъ недостатокъ, незамѣчаемый до употребленія камня въ дѣло, современемъ является единственной и пагубнѣйшей причиной разрушенія цѣлаго сооруженія. Ни одна изъ каменныхъ породъ не можетъ противустоять энергичному дѣйствію мороза, но на однѣхъ изъ нихъ это вліяніе обнаруживается быстрѣе, а на другухъ медленнѣе: къ первымъ относятся хрупкіе камни съ мелкими порами, а ко вторымъ—сильно пористые и мягкіе. Камни сильно пористые по всей своей массѣ, какъ наприм. известковый туфъ, не смотря на сильное ихъ впитываніе воды, сопротивляются морозу довольно хорошо. Вообще, каменныя породы оказываютъ столь разнообразное сопротивленіе дѣйствію мороза, что нѣтъ возможности дать заранѣе точныхъ указаній на ту или другую породу, какъ на болѣе стойкую отъ мороза, а потому является необходимымъ, каждую изъ породъ камней, употребляемыхъ въ сооруженіи, подвергать предварительному испытанію на замораживаніе.

Форма камней зависитъ: 1) отъ наружнаго вида сооруженія, 2) отъ принятаго способа перевязки и 3) отъ свойствъ самого камня. Наружный видъ сооруженія обусловливаетъ собою то или другое положеніе плоскостей разрѣзки, а этими послѣдними кладка и подраздѣляется на отдѣльные камни. Такимъ образомъ при разрѣзкѣ наприм. прямолинейныхъ, отвѣсныхъ стѣнъ, камни получаютъ форму кубовъ или параллелопипедовъ, при разрѣзкѣ арокъ и сводовъ — форму клиньевъ, при разрѣзкѣ колоннъ — форму цилиндровъ, или кольцевыхъ отрѣзковъ и т. п. Способы перевязки требуютъ удлиненныхъ формъ камня, а степень твердости камней вліяетъ на отношеніе длины ихъ къ высотѣ. Кромѣ того на форму камней имѣетъ вліяніе также экономическая сторона дѣла, въ видахъ которой правильно обдѣлываютъ лишь наружную поверхность камня; часть же его, входящую въ кладку, оставляютъ необдѣланной.

Что касается размѣровъ камней, то они зависятъ, во-первыхъ, отъ мѣста ихъ употребленія, наприм. камни, употребляемые на висячія лѣстницы, должны имѣть достаточную толщину, чтобы сопротивляться излому; во-вторыхъ, отъ способа передвиженія и укладки камней (при помощи машинъ или безъ нихъ) и, въ третьихъ, отъ толщины естественныхъ слоевъ камня въ карьерахъ.

При тесовой кладкѣ съ кирпичной облицовкой, съ цѣлью облегченія хорошей перевязки, размѣры естественныхъ камней должны быть по высотѣ кратными отъ размѣровъ кирпича. При облицовкѣ кирпичныхъ стѣнъ тесовымъ камнемъ, по Gottgetreu, ложки изъ тесоваго камня должны имѣть ширину по меньшей мѣрѣ отъ 10 до 12 дюймовъ, а тычки должны быть настолько длинны, чтобы они входили въ кладку на 30—36 дюймовъ.

Лучшимъ отношеніемъ высоты камня (h) къ ширинѣ (b) и длинѣ (l) принимается.

$$h : b : l = 1 : 2 : 3 \text{ или}$$
$$h : b : l = 1 : 2 : 4.$$

При большой относительно длинѣ камня, можетъ уже явиться опасность его разрушенія, а потому относительная длина его должна быть ограничена.

Въ камняхъ средней твердости и крѣпости длина должна быть вдвое или втрое болѣе высоты; если же камни принадлежатъ къ очень крѣпкимъ породамъ, то при высотѣ болѣе, чѣмъ въ одинъ футъ, длина можетъ быть въ 4 и даже въ 5 разъ болѣе высоты.

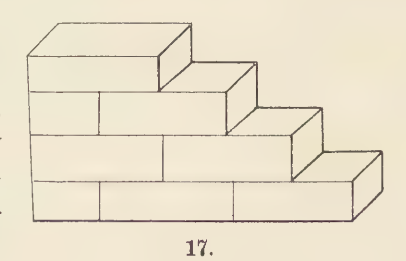
Ширина камней рѣдко дѣлается больше двойной или тройной высоты. Большей частью естественнымъ камнямъ даютъ слѣдующіе размѣры: въ высоту отъ 8 до 12 дюймовъ, въ ширину отъ 1 до 2 футовъ и въ длину отъ 2 до 3 футовъ.

Если передвиженіе камней производится безъ посредства машинъ, то двое рабочихъ не въ состояніи передвигать камни вышеприведенныхъ размѣровъ, даже если они принадлежатъ къ породамъ съ малымъ вѣсомъ. Наприм., песчаникъ высотою въ 30 сант., шириною 60 сант. и 90 сант. длины, при удѣльномъ вѣсѣ равномъ 2,1.

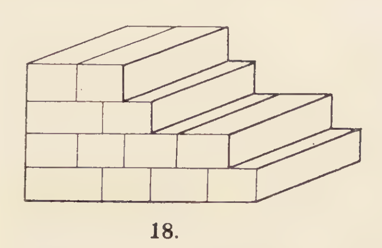
$3 \times 6 \times 9 \times 2,1 = 340,2$ килогр. или 20,5 пуд.—получается такой грузъ, который двое рабочихъ не въ состояніи передвигать.

Размѣщеніе камней въ кладкѣ и способы перевязки зависятъ отъ толщины стѣнъ и отъ размѣровъ имѣющагося матеріала.

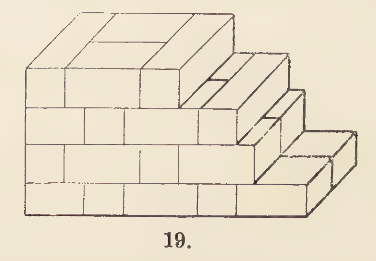
Наиболѣе раціональный способъ размѣщенія камней въ кладкѣ будетъ такой, при которомъ получается наибольшая устойчивость стѣнъ, а послѣдняя достигается, какъ мы уже видѣли ранѣе, правильной перевязкой. Чѣмъ меньше количество швовъ имѣетъ стѣна по горизонтальному ея протяженію, тѣмъ лучше она сопротивляется продольнымъ силамъ, кромѣ того, если толщина стѣны не превышаетъ ширины камня, то употребленіе ложковъ предпочтительнѣе. Точно также при употребленіи тычковъ, стѣна лучше сопротивляется поперечнымъ силамъ. Другими словами ложки связываютъ кладку стѣнъ въ продольномъ, а тычки въ поперечномъ направленіи. На этомъ основаніи наиболѣе приближающейся къ идеальной кладкѣ будетъ ложковая (черт. 17), такъ какъ въ ней ложки проходятъ черезъ всю стѣну и являются какъ бы сквозными тычками. Если толщина стѣны превышаетъ ширину имѣющихся на лицо камней, то кладка ведется или изъ однихъ тычковъ, которые въ этомъ



17.



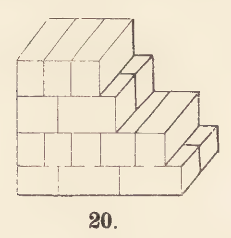
18.



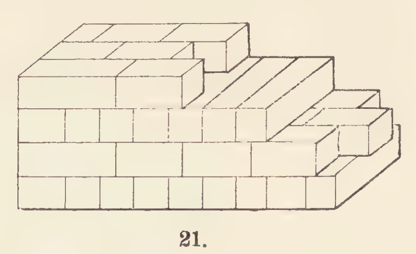
19.

случаѣ являются сквозными (черт. 18), или изъ тычковъ и ложковъ (черт. 19). Въ ней всѣ камни имѣютъ одинаковую форму и размѣры и всѣ ряды одинаковой высоты.

На чертежѣ 20 изображена кладка изъ перемежающихся ложковыхъ и тычковыхъ рядовъ одинаковой толщины. Также употребляется кладка изъ ряда тычковъ и ряда тройныхъ ложковъ (черт. 21).

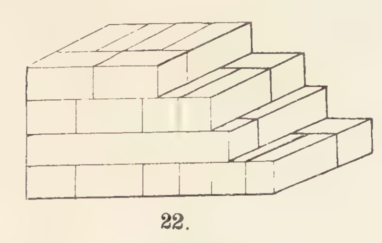


20.

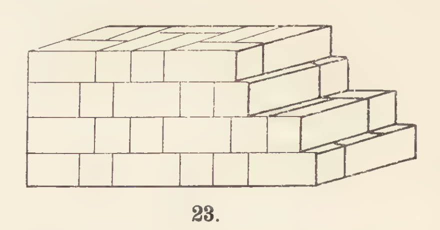


21.

При болѣе значительной толщинѣ стѣнъ кладку ведутъ въ полтора камня (черт. 22 и 23); по толщинѣ стѣны укладывается ложекъ и тычекъ. Размѣры камней таковы, что длина = удвоенной ширинѣ, т. е. въ каждый ложекъ упирается 2 тычка.

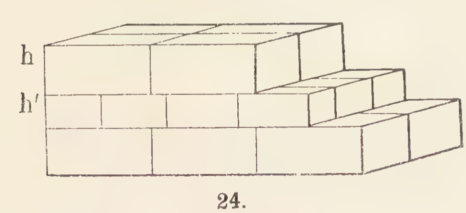


22.



23.

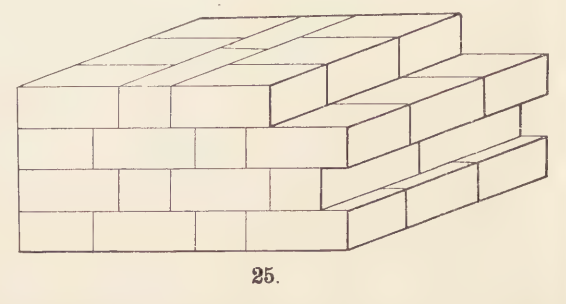
Иногда употребляется, такъ называемая, старинная греческая кладка (черт. 24), которая состоитъ изъ рядовъ различной высоты, идущихъ попеременно. Для этой цѣли камни вытесываются такъ, что высота ихъ h h' относится, какъ 3 : 2. Камни располагаются такъ, что по толщинѣ стѣны большихъ камней укладывается два, а меньшихъ три.



24.

При еще большей толщинѣ стѣнъ употребляются двойные тычки (черт. 25). Въ этой кладкѣ по толщинѣ стѣны въ одномъ ряду укладываются два тычка, а сбоку ихъ три ложка.

Если проектируется довольно толстая стѣна, такъ что толщина ея значительно превышаетъ размѣръ камней, то тщательно обдѣланный тесовый камень укладывается лишь по лицу стѣны, и носитъ названіе облицовки, а промежутокъ между облицовками заполняется камнями неправильнаго вида, т. е. бутомъ и щебенкой, и такимъ образомъ является смѣшанная кладка изъ тесоваго камня и бута. Рядъ чертежей отъ 26 — 31 изображаетъ различныя видоизмѣненія облицовки.



25.

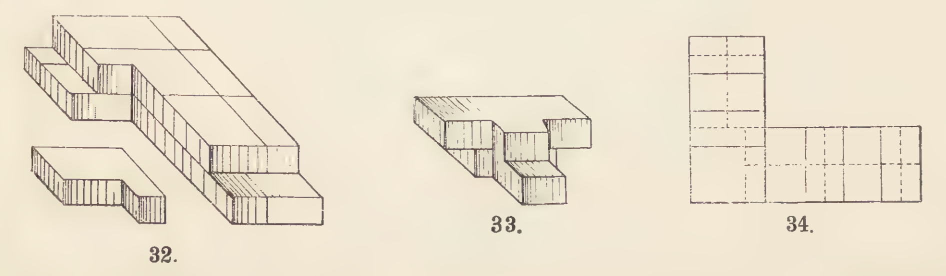
Что касается кладки выступающихъ и входящихъ угловъ стѣнъ, то здѣсь приходится повторить тѣ-же правила, какъ и для кирпичной кладки,

26. 27.

28. 29.

30. 31.

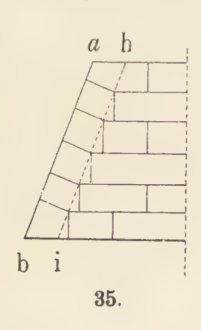
съ тою только разницей, что при тесовой кладкѣ слѣдуетъ соображаться съ величиной камней и перевязка швовъ достигается обтеской камня, какъ



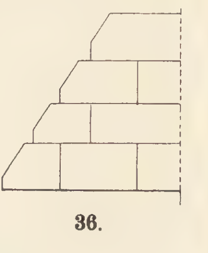
32. 33. 34.

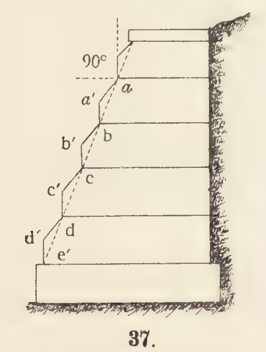
видно на примѣрахъ черт. 32—кладка входящаго угла, черт. 33—примыканіе стѣнъ и черт. 34—перевязка выступающаго угла.

Нѣкоторымъ стѣнамъ и сооруженіямъ, какъ напр. подпорныя стѣнки, устои, быки и ледорѣзы, даютъ наклонную наружную поверхность съ цѣлью либо придать имъ наибольшую устойчивость какъ подпорныя стѣнки, либо для болѣе успѣшнаго измельченія льда,—какъ ледорѣзы. Способъ разрѣзки такихъ стѣнъ зависитъ отъ угла наклоненія наружной поверхности. Если этотъ уголъ съ вертикальной плоскостью очень малъ и не превышаетъ 15°, то кладка ведется горизонтальными рядами, доходящими до самаго края (черт. 14). Если же онъ больше 15°, то при кладкѣ горизонтальными рядами получаются острые углы, очень легко скалывающіеся, для избѣжанія чего прибѣгаютъ къ притупленію или скашиванію угловъ. Притупленіе дѣлается различными способами; напр., на нѣкоторомъ разстояніи (черт. 35), отъ наклонной линіи *a b*, проводятъ другую линію *hi*, параллельную *ab*, и изъ точекъ пересѣченія ея съ горизонтальными швами опускаютъ перпендикуляры на линію *ab* и на нижеслѣдующій горизонтальный швъ; тогда вмѣсто острыхъ будутъ получаться прямые и тупые углы. Такого рода скашиваніе отчасти неудобно, ибо долго приходится пригонять камни и масса сколотаго матеріала пропадаетъ даромъ, поэтому иногда скашиваютъ только небольшую часть камня, какъ показано на черт. 36, т. е. острый уголъ скалывается перпендикулярно къ горизонтальному шву кладки; или же поступаютъ слѣдующимъ способомъ (черт. 37): на разстояніи 3—5 дюймовъ по перпендикуляру къ линіи уклона проводятъ линію, параллельную уклону, и изъ точекъ *a*, *b*, *c*, *d*, пересѣченія этой линіи съ горизонтальными швами кладки, возстанавливаютъ кверху перпендикуляры къ швамъ до пересѣченія съ уклономъ такъ, что получаются точки *a'*, *b'*, *c'*, *d'*, *e'*, ... и т. д.; соединяя точки *a'* съ *a*, *b'* съ *b* и т. д. прямыми, получимъ профиль подпорной стѣны съ притупленными углами. Если напоръ земли великъ, то рядамъ кладки даютъ наклонное направленіе, болѣе или менѣе перпендикулярное къ равнодѣйствующей напора земли (черт. 38).



35.


36.

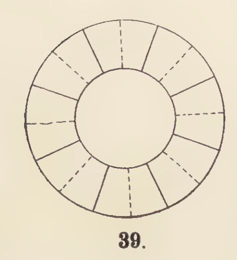


37.

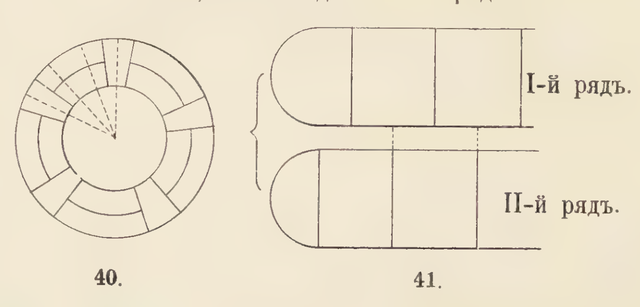
38.

Стѣны, ограниченныя цилиндрическою поверхностью, могутъ имѣть ось послѣдней: 1) вертикальною, 2) горизонтальною и 3) наклонною.

Стѣны съ вертикальной осью. На чертежѣ 39 изображенъ планъ цилиндрической стѣны, поверхность основанія которой образована двумя концентрическими кругами, направляющими для цилиндрическихъ поверхностей. Первая

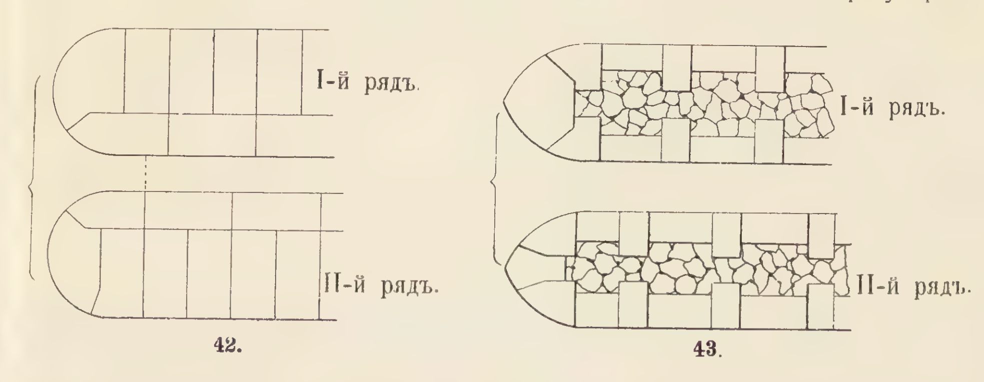

39.

система разрѣзки остается та же, т. е. горизонтальными слоями. Для второй системы раздѣляютъ одну изъ направляющихъ на нѣсколько равныхъ частей, въ зависимости отъ величины имѣющихся камней и точки дѣленія соединяютъ съ центромъ. Радіусы дѣлятъ всю кольцевую поверхность на части, которыя и будутъ представлять собою отдѣльные камни. Если толщина стѣнъ не большая, то кладку ведутъ изъ однихъ ложковъ. Для полученія швовъ второго ряда кладки, точки дѣленія передвигаютъ въ сторону на половину длины камня, какъ показано на черт. 39 пунктиромъ. При болѣе толстыхъ стѣнахъ кладку ведутъ изъ тычковъ и ложковъ, какъ видно на черт. 40. Если тычки получаются черезчуръ длинными, то ихъ подраздѣляютъ еще на части концентрическими поверхностями.



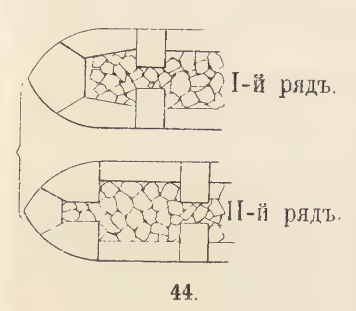
40. 41.

На чертежахъ 41, 42, 43 и 44 показана кладка стѣнъ, заканчивающихся цилиндрическими поверхностями, какъ это имѣетъ мѣсто при устройствѣ мостовыхъ быковъ. Однимъ изъ главныхъ условій этой кладки является нормальное направленіе заусенковъ къ кривой цилиндра, для того чтобы не получалось острыхъ угловъ.

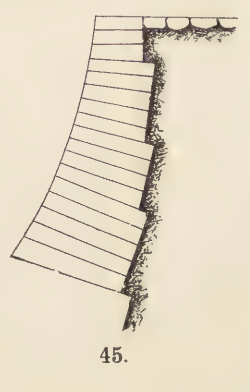


42. 43.

Стѣны, ограниченныя цилиндрическою поверхностью съ горизонтальною осью. Случаи употребленія подобнаго рода стѣнъ встрѣчаются при постройкѣ набережныхъ, гдѣ пристаютъ суда. Разрѣзка такихъ сооруженій производится плоскостями нормальными къ кривой направляющей (черт. 45).

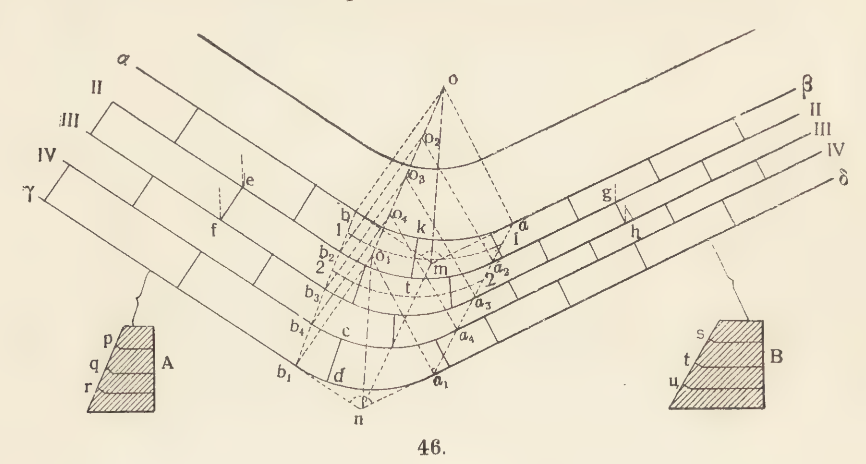


44.


45.

Стѣны, ограниченныя цилиндрическою поверхностью съ наклонной осью. Если двѣ стѣны

A и B (черт. 46), одинаковой высоты, но различныхъ уклоновъ, встрѣчаются по линіи m, n, то, для избѣжанія острыхъ угловъ на этомъ ребрѣ, стѣны обыкновенно закругляютъ въ пересѣченіи цилиндрической поверхностью. Для этого углы m и n дѣлятъ пополамъ и на ихъ биссектриссахъ берутъ произвольно двѣ точки o и o_1, однако такъ, чтобы om было равно on,



46.

и соединяютъ ихъ прямою oo_1. Изъ o и o_1 опускаютъ перпендикуляры ob и oa, o_1b_1 и o_1a_1 на ребра αm, βm, γn и δn и соединяютъ a съ a_1 и b съ b_1. Замѣчаютъ точки b_2, b_3 b_4 и a_2, a_3, a_4, пересѣченій линій bb_1 и aa_1, съ горизонтальными швами стѣнъ и черезъ эти точки проводятъ линіи $a_2 — o_2$, $a_3—o_3$, $a_4—o_4$, ... $b_2—o_2$, $b_3—o_3$, $b_4—o_4$, соотвѣтственно параллельныя oa и ob, тогда точки o_1, o_2, o_3, o_4 будутъ центрами скругленія швовъ $\alpha\beta$, II, III и IV и $\gamma\delta$, а часть цилиндра oab, $o_1, a_1 b_1$, выразитъ собою вставную часть цилиндрической поверхности съ наклонной осью.

Для нанесенія вертикальныхъ швовъ въ промежуткѣ abb_1a_1 раздѣляютъ ряды кладки горизонтальными дугами $1—1_1$, $2—2_1$, и т. д. пополамъ и вертикальные швы проводятъ нормально къ этимъ дугамъ.

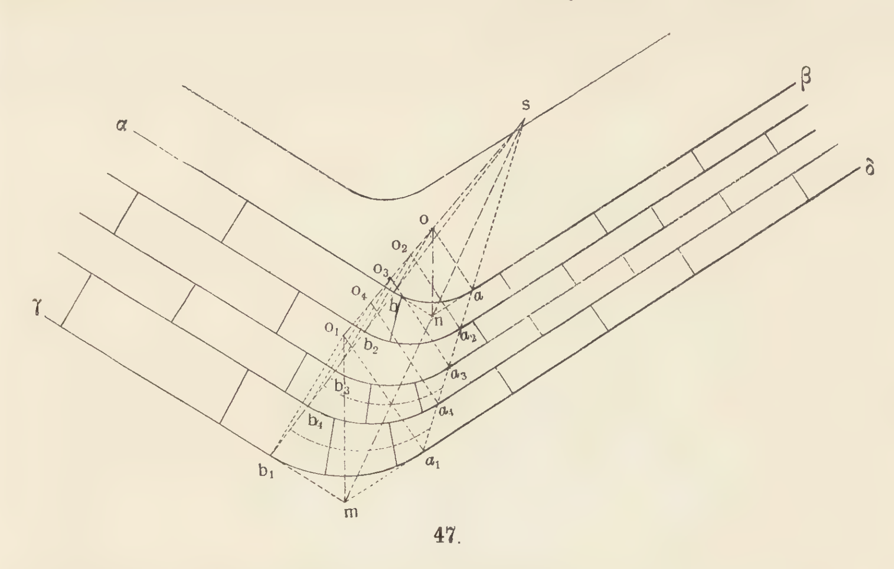
Имѣя разрѣзку въ планѣ, легко перенести ее на фасадъ, стоитъ лишь спроектировать точки c, d, e, f, g, h, t, k на соотвѣтственныя вертикальныя проекціи горизонтальныхъ швовъ.

Острые углы при точкахъ p, q, r, s, t и u (черт. 46) A и B притупляются, какъ показано раньше.

При исполненіи проекта, для каждаго камня, лежащаго въ предѣлахъ вставного сектора, приготовляются изъ жести особые шаблоны, по которымъ и происходитъ обтеска камней.

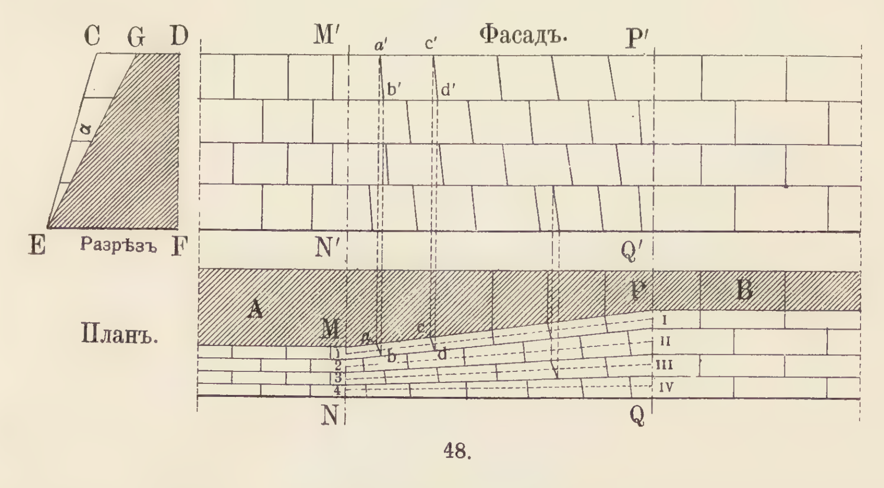
Стѣны, ограниченныя коническими поверхностями. Иногда цилиндрическую вставку замѣняютъ коническою. Для этого на биссектрисахъ угловъ m и n (черт. 47) выбираютъ произвольно двѣ точки o и o_1 (причемъ on не равно om); проводятъ черезъ нихъ прямую oo_1 и продолжаютъ ее до встрѣчи съ продолженіемъ mn въ s, которая и будетъ вершиною искомаго конуса; o_1s будетъ его осью — а ms—образующей. Опустивъ изъ o и o_1 перпендикуляры ob и oa, o_1b_1 и o_1a, соотвѣтственно на

направленія α, β, γ и δ и проведя крайнія образующія sb_1 и sa_1,— получимъ часть baa_1b_1, принадлежащую поверхности конуса. Во всемъ остальномъ поступаютъ точно такъ-же, какъ и въ цилиндрическихъ стѣнахъ.



47.

Стѣны, ограниченныя косою поверхностью. Когда имѣются двѣ стѣны *CDFE* и *GDFE* (черт. 48), не одинаковаго уклона — ихъ соединяютъ косою поверхностью. При этомъ могутъ быть два случая: 1) стѣны внизу одинаковой толщины и утоняются кверху; 2) стѣны вверху и внизу не



48.

одинаковой толщины. Мы разсмотримъ одинъ лишь первый случай, такъ какъ все сказанное относительно его будетъ относиться и ко второму случаю.

Для построенія разрѣзки въ фасадѣ и планѣ, поступаемъ слѣдующимъ образомъ: дѣлимъ сначала обѣ стѣны *A* и *B* на горизонтальные слои и соединяемъ точки дѣленія 1 и I, 2 и II, 3 и III . . . . прямыми линіями; эти линіи представятъ намъ горизонтальныя проекціи горизонтальныхъ швовъ на косой поверхности *MP*, *NQ*. Промежутки между этими швами

по линіямъ MN и PQ, ограничивающимъ косую поверхность, дѣлимъ пополамъ и соединяемъ точки дѣленія вспомогательными, пунктирными линіями. Затѣмъ наносимъ на планъ вертикальные швы, которые, въ предѣлахъ косой стѣны, будутъ нормальны къ проведеннымъ пунктирнымъ прямымъ. Швы эти, какъ видно изъ чертежа, проектируются затѣмъ прямо на фасадъ.

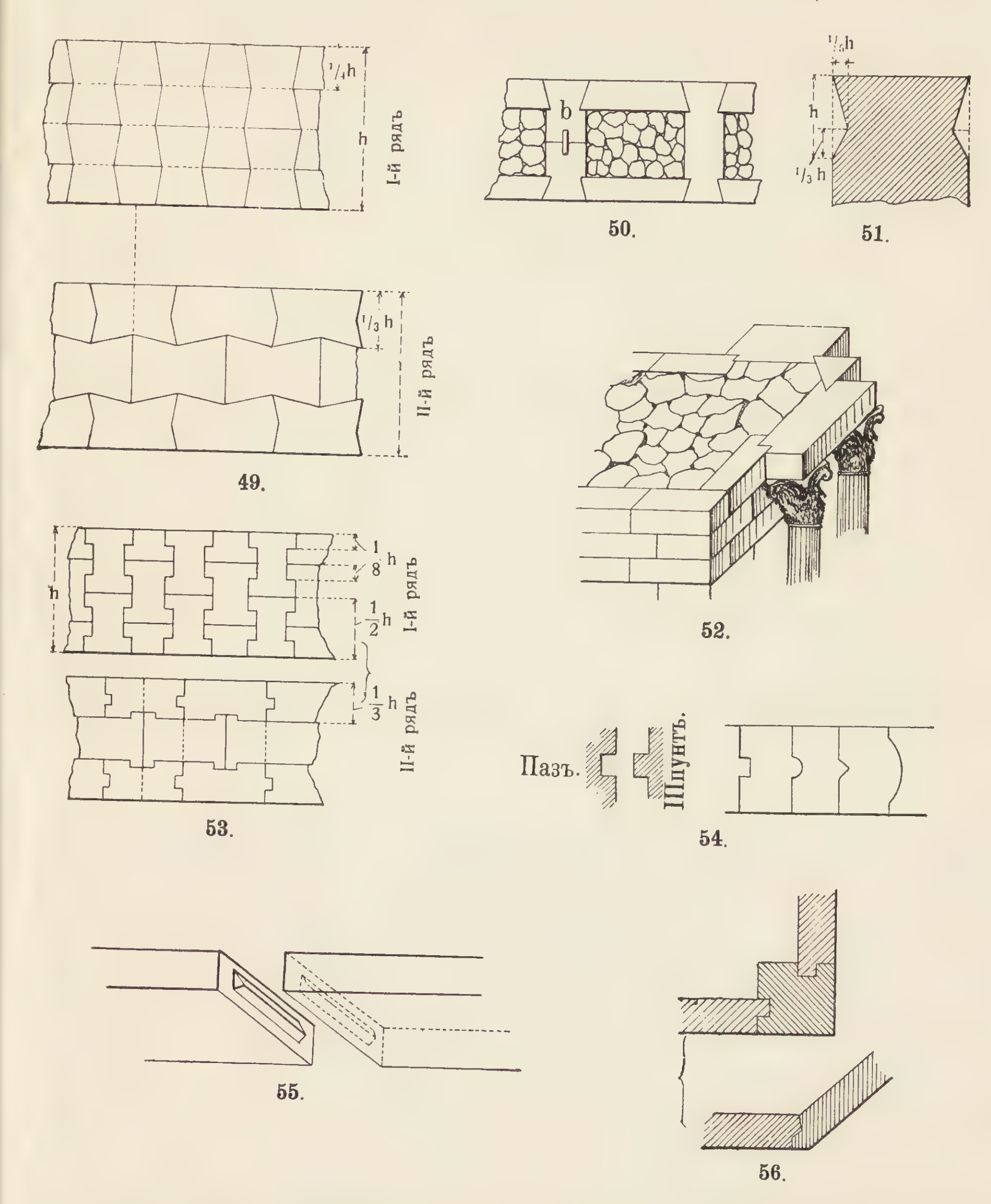
Если уголъ α (разрѣзъ) значителенъ, то вертикальные швы камней внутри кладки, на нѣкоторомъ разстояніи ведутся нормально къ лицевой т. е. косой поверхности стѣны.

Камни въ кладкѣ могутъ быть соединены: *растворомъ*, *притеской* и *особыми скрѣпленіями*.

Соединеніе растворомъ. Самый простой способъ соединенія камней въ кладкѣ состоитъ въ употребленіи раствора. Родъ и составъ раствора зависятъ отъ мѣста его употребленія, а степень густоты отъ величины камней. Чѣмъ больше требуется времени для передвиженія и укладки камня на мѣсто, тѣмъ растворъ долженъ быть жиже; густой растворъ при тѣхъ же обстоятельствахъ засохнетъ прежде, чѣмъ камень будетъ уложенъ на мѣсто. Чѣмъ меньше камень, тѣмъ онъ скорѣе можетъ быть уложенъ, а потому растворъ для него употребляется гуще. При бутовой кладкѣ употребляется растворъ гуще, чѣмъ при кирпичной, потому что бутовой камень тяжелѣе и легче вдавливается въ растворъ. Толщина слоя раствора зависитъ отъ густоты его; чѣмъ растворъ жиже, тѣмъ слой его тоньше, поэтому самый тонкій слой раствора въ тесовой кладкѣ, гдѣ толщина слоя не превышаетъ двухъ линій. При тщательной тесовой кладкѣ толщина слоя не болѣе 1 линіи; въ хорошей кирпичной кладкѣ толщина слоя должна быть въ $^1/_4$ до 1 дюйма, но обыкновенно допускается толщина его $^1/_2$ дюйм.; въ бутовой — толщина слоя различна, потому что поверхности камней неровны, но въ среднемъ толщина колеблется отъ $^1/_2$ до 1 дюйм. Назначеніе раствора въ кладкѣ, кромѣ сцѣпленія камней, состоитъ въ заполненіи промежутковъ между камнями или швовъ; это заполненіе дѣлается съ троякою цѣлью: 1) способствовать равномѣрной передачѣ давленія отъ одного камня къ другому нижеслѣдующему, ибо камни, имѣя неровную поверхность, соприкасались бы безъ раствора только нѣсколькими точками, а не всею поверхностью постелей; 2) помѣшать перемѣщенію камней внутри слоя и 3) для предохраненія кладки отъ доступа въ нее сырости и воздуха. Послѣднее дѣлается съ тою цѣлью, чтобы искусственно образованный массивъ не подвергался большему разрушительному вліянію атмосферныхъ дѣятелей, чѣмъ естественный монолитъ.

Притеска камней. Въ тесовой кладкѣ растворъ не всегда можетъ служить вѣрнымъ средствомъ скрѣпленія камней между собою. Очень часто, не смотря на всю тщательность работъ, отъ различныхъ причинъ, камни выходятъ изъ своего нормальнаго положенія и тогда исправленіе ихъ дѣлается крайне затруднительнымъ. Причинами такого разрушенія являются различныя боковыя силы, неправильность осадки сооруженія или дѣйствіе замерзающей воды, проникнувшей въ разрушившіеся швы кладки. Чтобы противодѣйствовать такому разъединенію камней, ихъ связываютъ между собою притеской или различными металлическими скрѣпленіями.

Къ наиболѣе употребительнымъ способамъ притески относятся: *притеска ласточкинымъ хвостомъ* (черт. 49, 50, 51 и 52), *замковая притеска* (черт. 53) и *шпунтомъ и пазомъ* (черт. 54, 55 и 56).

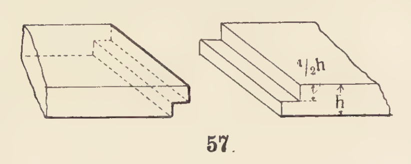


49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56.

Притеска такъ называемымъ ласточкинымъ хвостомъ—одна изъ самыхъ употребительныхъ притесокъ, она примѣняется также при кладкѣ съ забуткой (черт. 50). Если тычки получаются при этомъ значительной длины, то они составляются изъ двухъ камней, соединенныхъ, для прочности, металлической скобой (черт. 50) въ т. *b*. Лицевой части тычка иногда даютъ форму, показанную на черт. 51, гдѣ виденъ также способъ очертанія

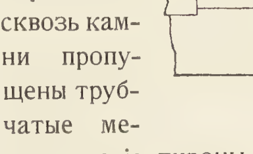
обтески. Та же притеска примѣняется для соединенія пилястръ или карнизной плиты съ клацкой стѣны (черт. 52) и вообще, для соединенія выступовъ со стѣнами.

На чертежѣ 53 представлена такъ называемая *замковая притеска*, которая по своей сложности и дороговизнѣ примѣняется лишь въ исключительныхъ случаяхъ, какъ наприм. въ крѣпостяхъ. При соединеніи каменныхъ плитъ употребляютъ *прифальцовку* (черт. 57).



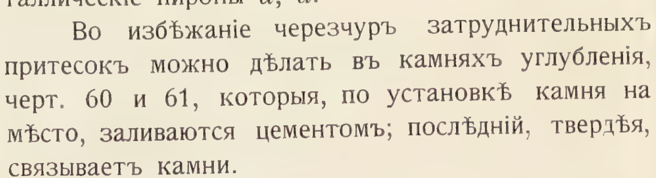
57.

Для соединенія камней въ смежныхъ вертикальныхъ рядахъ можетъ служить *притеска шипами*, лучшимъ примѣромъ которой можетъ служить притеска кладки римскихъ крѣпостей (черт. 58); при такомъ способѣ соединенія невозможно сдвинуть ни одного камня, такъ какъ это повлекло бы за собой перемѣщеніе всей кладки.



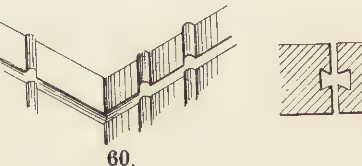
58.

Для примѣра такъ называемой *полигональной притески*, на черт. 59 нами приведена кладка Плимутскаго маяка. Для увеличенія прочности такой притески сквозь камни пропущены трубчатые металлическіе пироны *a*, *a*.

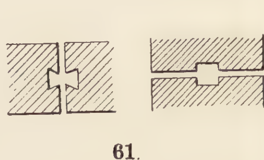


59.

Во избѣжаніе черезчуръ затруднительныхъ притесокъ можно дѣлать въ камняхъ углубленія, черт. 60 и 61, которыя, по установкѣ камня на мѣсто, заливаются цементомъ; послѣдній, твердѣя, связываетъ камни.



60.



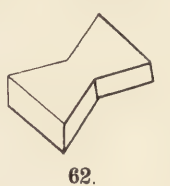
61.

Соединеніе камней особыми скрѣпленіями. Соединеніе камней при помощи притесокъ можно считать лучшимъ но по неэкономичности относительно траты матеріала и по своей дороговизнѣ не всегда удобопримѣнимымъ, особенно въ твердыхъ породахъ и съ сложными формами. Въ мягкихъ породахъ притеска обходится хотя и не дорого, но за то и польза ея не можетъ быть велика въ виду сравнительной легкости скалыванія заплечиковъ. Притеска удорожаетъ и безъ того дорогую тесовую кладку, а поэтому въ настоящее время употребляютъ преимущественно металлическія скрѣпленія.

Металлическія скрѣпленія, также какъ и притеска, могутъ быть раз-

дѣлены на: соединяющія кладку по горизонтальному направленію и соединяющія по вертикальному направленію. Къ первымъ относятся: *скобы* и *анкера*, а ко вторымъ: *штыри* и *пироны*.

Простѣйшій видъ скобъ представленъ на черт. 62 — *ласточкинымъ хвостомъ*. Такія скобы дѣлаются или изъ какого нибудь твердаго камня; или изъ металла. Въ древнихъ греческихъ постройкахъ, при изслѣдованіи памятниковъ зодчества, находятъ даже деревянныя скобы, вида, черт. 63, онѣ были сдѣланы изъ твердаго дерева и прекрасно сохранились; у насъ же употребляются преимущественно металлическія. Камни скрѣпляются ими такимъ образомъ: вытесываютъ въ каждомъ камнѣ гнѣздо, соотвѣтствующее хвосту скобы; затѣмъ вставляютъ скобу и заливаютъ свинцомъ. Когда послѣдній остынетъ, то отъ уменьшенія его въ объемѣ между скобой и камнемъ образуется пустота; чтобы ее заполнить, берутъ зубило и помощью молотка расплющиваютъ свинецъ. Чтобы скобы не выскакивали изъ гнѣздъ, полезно ихъ углублять нѣсколько въ камнѣ, а сверху заливать свинцомъ. Гораздо лучше для заливки употреблять цементъ и сѣру [1]). Въ послѣднемъ случаѣ предварительно нагрѣваютъ часть кладки и скобу; для чего на кладку накладываютъ горячіе угли, затѣмъ угли сметаютъ и заливаютъ скобу растопленнымъ сѣрнымъ цвѣтомъ. Сѣра хорошо очень сопротивляется вліянію атмосферы, воды и другихъ разрушительныхъ факторовъ, но сама вредно дѣйствуетъ на желѣзо, хотя образуетъ съ камнемъ прочное соединеніе. Желѣзо подъ дѣйствіемъ сѣры обращается въ сѣрнистое и разбухаетъ вслѣдствіе чего стремится раздвинуть камни и даетъ около камня бурые потоки. Для заполненія пустотъ можно употреблять также замазки и мастики.



62.

63.

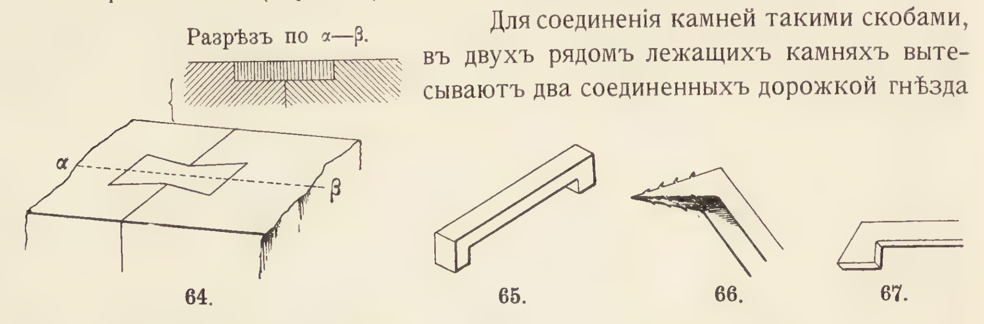
Залитая скобка въ кладкѣ имѣетъ видъ, изображенный въ изометріи и разрѣзѣ по линіи *ab* на черт. 64.

Скобы вида изображеннаго на черт. 65 дѣлаются исключительно изъ квадратнаго или полосового желѣза, толщиной $^3/_4$—1 д. и шириною около 2 д.

[1]) Въ настоящее время вошелъ въ употребленіе такъ называемый „металлическій цементъ“ для заливки скобъ и пироновъ. Онъ приготовляется слѣдующимъ образомъ: берутъ сѣру и сѣрный колчеданъ, которые толкутъ въ порошокъ, просѣиваютъ черезъ сито и смѣшавъ въ пропорціи—колчедана 3 части и сѣры 1 часть, сплавляютъ въ чугунномъ котлѣ въ продолженіе 1 до $1^1/_2$ часовъ, постоянно помѣшивая до густоты смѣтаны. Затѣмъ массу выливаютъ на ровную поверхность плиткой толщиной отъ 1 до $1^1/_2$ дюйма, вѣсомъ въ 7 или 10 ф. Передъ употребленіемъ массу разогрѣваютъ. Этотъ цементъ при остываніи его въ скважинѣ не уменьшается въ объемѣ. Въ сравненіи съ свинцомъ онъ дешевлѣ. Въ среднемъ, цементъ обходится около 1 р. 50 к. пудъ. Держится онъ очень хорошо, что показали опыты на Уралѣ, а именно: болты задѣланные въ каменную кладку и залитые этимъ цементомъ 6 лѣтъ тому назадъ не показали спустя это время ни малѣйшаго расшатыванія. Влажность и перемѣна температуры на него не имѣютъ вліянія. Къ важнымъ преимуществамъ его относится еще то, что металлическія скрѣпленія, при желаніи, вытаскиваются изъ гнѣздъ очень легко, стоитъ лишь залитое мѣсто обсыпать мелкой селитрой и зажечь, сѣра выгараетъ и остается только бурый порошекъ колчедана.

и имѣютъ концы загнутые подъ прямымъ угломъ. Длина ихъ колеблется отъ 2 до 8 дюйм. Концы этихъ скобъ дѣлаются или гладкими (черт. 65), или заерошенными (черт. 66) или же вида, показаннаго на черт. 67.

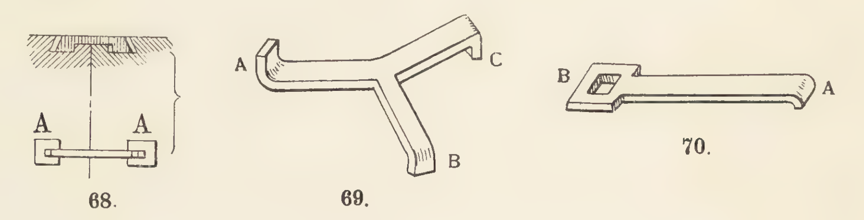
Для соединенія камней такими скобами, въ двухъ рядомъ лежащихъ камняхъ вытесываютъ два соединенныхъ дорожкой гнѣзда



64. 65. 66. 67.

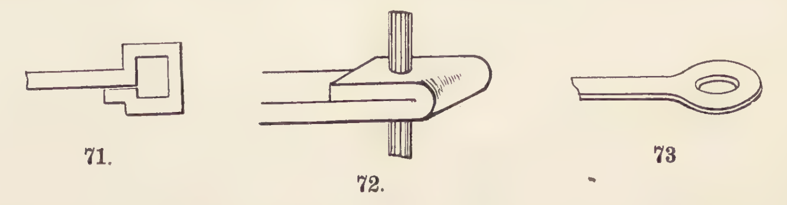
A A (черт. 68) такой величины, чтобы концы скобы свободно могли быть вставлены, затѣмъ помѣщается скоба и промежутокъ между послѣдней и камнемъ заливается однимъ изъ вышеупоименованныхъ веществъ.

Для соединенія забутки съ облицовкой употребляются скобы, изображенныя на черт. 69. Конецъ *A* вставляется въ забутку, а *B* и *C* въ облицовку, скрѣпляя собою два сосѣднихъ камня.



68. 69. 70.

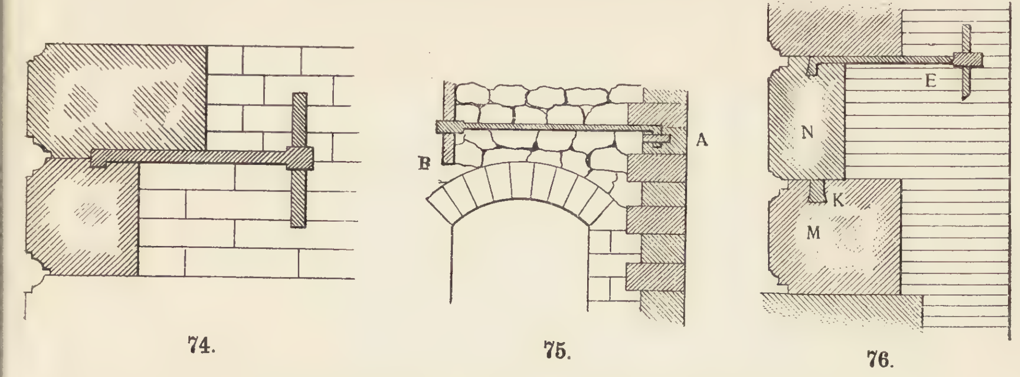
Для той же цѣли употребляются *анкера или якоря.* На одномъ концѣ анкеръ имѣетъ загибъ *A*, на другомъ проушину *B* (черт. 70), въ которую вставляется штырь; послѣдніе бываютъ квадратнаго, круглаго или прямо-



71. 72. 73

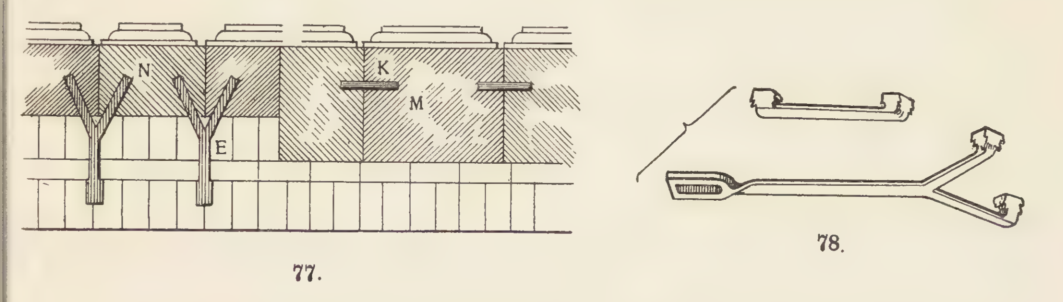
угольнаго сѣченія. Проушина дѣлается различно: сваркой—полосу отгибаютъ въ сторону и потомъ свариваютъ (черт. 71); или полосу перегибаютъ и въ загибѣ пробиваютъ отверстіе для штыря черт. 72; или же прямо выковываютъ отверстіе желаемой формы (черт. 70 и 73). На черт. 74 и 75 показаны образчики анкерныхъ соединеній. На черт. 74 — анкеръ съ загибомъ и однимъ штыремъ соединяетъ облицовку съ внутренней кладкой. На черт. 75 (реставрація замка St.-Germain въ Парижѣ) показанъ анкеръ съ горизонтальной связью *A*, соединяющей цѣлый рядъ камней и вертикальнымъ штыремъ *B*.

При постройкѣ королевскаго дворца въ Мюнхенѣ облицовка съ кладкой стѣны соединялась слѣдующимъ образомъ; черт. 76—вертикальный разрѣзъ,



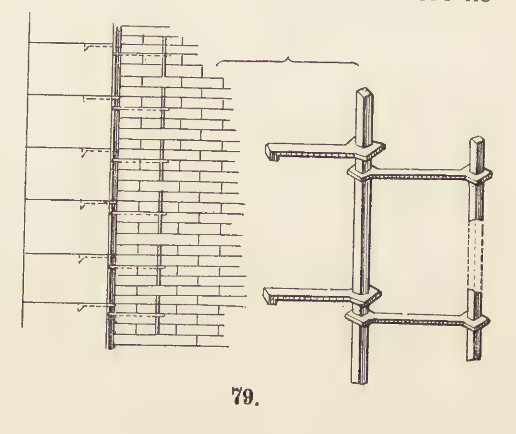
74. 75. 76.

77—планъ и 78—детали. Тычки *M* соединялись между собою скобами *K*, ложки же *N* соединялись какъ между собой, такъ и съ кладкой стѣны анкерами *E*, длинные концы которыхъ вставлялись въ кладку на 7 дюймовъ и закрѣплялись штырями, два же другихъ конца закладывались въ два сосѣднихъ камня облицовки. Всѣ желѣзныя скрѣпленія покрывались маслянымъ лакомъ и, по укладкѣ на мѣсто, заливались расплавленной сѣрой.



77. 78.

Недостатокъ всѣхъ вышеприведенныхъ анкеровъ состоитъ въ томъ, что при неодинаковой осадкѣ забутки и облицовки они дѣйствуютъ какъ рычаги, стараясь приподнять облицовочные камни. Для избѣжанія этого неудобства, при сооруженіи Храма Спасителя въ Москвѣ, анкерамъ была придана слѣдующая форма (черт. 79). Они состояли изъ двухъ отдѣльныхъ частей: одна въ видѣ скобы съ проушиной въ концѣ, другая съ двумя отверстіями для штырей. Обѣ кладки выводились отдѣльно съ небольшимъ промежуткомъ между ними; въ облицовочную кладку задѣлывались части перваго вида, а подъ ними, въ кирпичную

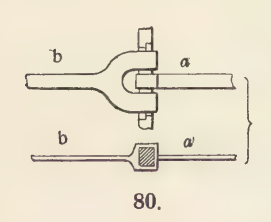


79.

кладку, вторыя части такимъ образомъ, чтобы проушины такихъ связей приходились на одной вертикальной линіи по всей высотѣ строенія и чрезъ всѣ эти отверстія пропускались желѣзные штыри. Выгода подобныхъ анкеровъ та, что кладки осѣдали независимо одна отъ другой и строеніе не получило никакихъ поврежденій.

Иногда связи не задѣлываютъ наглухо, а пропускаютъ чрезъ стѣны и вкладываютъ въ проушину штырь снаружи. Въ стѣнахъ жилыхъ строеній связи помѣщаются по горизонтальному направленію за полъ кирпича отъ наружной поверхности стѣны, чтобы сырость не вліяла на нихъ и чтобы не пересѣкать дымоходовъ и на разстояніи около 2 саж. другъ отъ друга по вертикальному направленію; поэтому въ одноэтажныхъ строеніяхъ, гдѣ стѣны не выше 2 саж. и на разстояніи 3—4 саж. есть поперечныя стѣны, употреблять связи совершенно излишне.

Если связи расположены въ два ряда въ каждомъ этажѣ, ихъ располагаютъ за полкирпича съ обѣихъ сторонъ стѣны, внѣшней и внутренней, притомъ, такъ какъ связи должны быть расположены повозможности по прямому направленію, то онѣ не слѣдуютъ за всѣми незначительными выступами и впадинами, находящимися въ стѣнахъ. Желѣзныя связи приготовляются изъ полосового желѣза отъ $2^1/_2$ ло 3-хъ д. шириной, и толщиной отъ $^1/_2$ до $^3/_4$ дюйм. Такъ какъ длина стѣнъ бываетъ значительна, то невозможно имѣть одну связь во всю длину, поэтому необходимо составлять ее изъ частей, длиною, приблизительно, до 3-хъ саженъ. Соединеніе производится помощью проушинъ, имѣющихся на концахъ каждой связи; одинъ концецъ *a* прямо образуетъ проушину, а другой *b* имѣетъ видъ вилки съ проушинами на концахъ (черт. 80). Эта вилка называется обухомъ и очень удобна для соединенія какъ вдоль стѣнъ, такъ и поперекъ ихъ. Черезъ проушины пропускаютъ штырь изъ квадратнаго желѣза, при чемъ оставшіеся зазоры, забиваютъ клиньями. Раздвоеніе концовъ связи въ видѣ вилки дѣлается съ тою цѣлью, чтобы при растягиваніи связей штырь не выходилъ изъ вертикальнаго положенія.

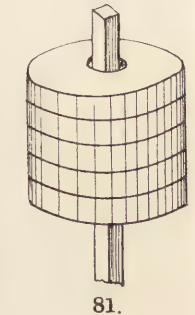


80.

Для скрѣпленія кладки по вертикальному направленію употребляются *штыри* и *пироны.*

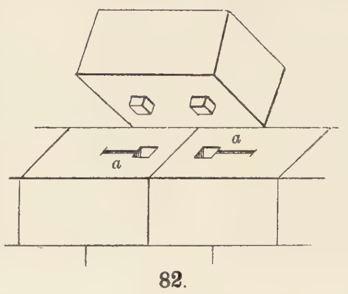
Штыри имѣютъ видъ желѣзныхъ брусковъ, квадратнаго сѣченія отъ 1 до 3 дюймовъ въ сторонѣ и произвольной длины. Они закладываются въ кладку по вертикальному направленію и служатъ для скрѣпленія нѣсколькихъ вертикальныхъ рядовъ, какъ наприм. въ столбахъ и колоннахъ (черт. 81).

Пироны употребляются для соединенія камней въ смежныхъ рядахъ и имѣютъ видъ короткихъ брусковъ квадратнаго, круглаго или прямоугольнаго сѣченія. Пироны могутъ быть каменные и металлическіе. Призматическимъ каменнымъ пиронамъ даютъ длину равную $^1/_5$ высоты камня, а толщину равную $^2/_5$ длины самаго пирона. Металлическіе


81.

пироны для большихъ камней дѣлаютъ въ длину до 6 д., а для небольшихъ— отъ 3 до 4 дюймовъ, при толщинѣ желѣза въ 2—3 дюйма. Скрѣпленіе пиронами производится такимъ образомъ: въ верхней постели нижняго камня и въ нижней постели верхняго камня вытесываются гнѣзда, глубина которыхъ дѣлается равная или немного болѣе половины длины пирона. Затѣмъ кладутъ на мѣсто нижній камень, вставляютъ пиронъ въ гнѣздо верхняго камня, перевернувъ его нижней стороной кверху, и заливаютъ свинцомъ; затѣмъ накладываютъ камень на нижній такъ, чтобы пиронъ вошелъ въ соотвѣтствующее гнѣздо нижняго (черт. 82), послѣ чего, помощью накланной дорожки *a* (жилки) заливается и нижній конецъ пирона. Чтобы затруднить выдергиваніе пироновъ, они съ концомъ заершаются.

Пироны, какъ мы уже говорили, можно дѣлать изъ камня и металла. Металлическіе пироны очень часто окрашиваютъ, оцинковываютъ и гальванизируютъ; эти средства, какъ показала практика, оказались очень дѣйствительными противъ окисленія. Полезно также погружать накаленные пироны въ сало или въ асфальтъ. Вообще говоря, надо быть очень осторожнымъ при употребленіи въ дѣло металлическихъ пироновъ; иногда недосмотръ въ этомъ случаѣ можетъ быть причиною разрушенія болѣе или менѣе значительной части кладки, а иногда и цѣлаго сооруженія, чему имѣется масса примѣровъ.



82.

Главное неудобство всѣхъ вообще металлическихъ скрѣпленій состоитъ въ томъ, что: 1) работа кладки усложняется, требуетъ много времени и хорошихъ рабочихъ рукъ, а слѣдовательно увеличивается ея стоимости и 2) желѣзныя скрѣпленія имѣютъ тотъ недостатокъ, что отъ сырости, отчасти проникающей снаружи, отчасти находящейся въ самомъ камнѣ, ржавѣютъ, теряютъ свою прочность и, увеличиваясь отъ ржавчины въ объемѣ, распираютъ камень и являются причиною разрушенія кладки. Поэтому одно изъ главныхъ правилъ расположенія желѣзныхъ скрѣпленій состоитъ въ томъ, чтобы по возможности отстранять отъ нихъ вліяніе сырости.

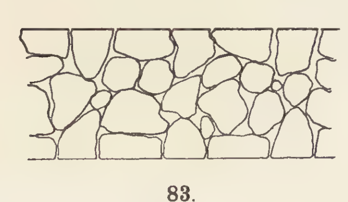
Бутовая кладка.

Бутовой кладкой называется кладка, возводимая изъ естественныхъ породъ камней неправильнаго вида. Такъ какъ наиболѣе распространенными породами являются известковый плитнякъ и валунъ или булыжникъ, то обыкновенно, эти два вида камней и служатъ для выведенія бутовой кладки. Сообразно этому она можетъ быть подраздѣлена на кладку изъ плиты и кладку изъ булыжника.

Кладка изъ плиты. Известковая плита выламывается слоями и выломанные камни имѣютъ болѣе или менѣе постелистый видъ, удобный для

кладки, но съ другой стороны, вслѣдствіе неодинаковой толщины камней, швы между ними получаются крайне неправильными какъ по виду, такъ и по толщинѣ. Чтобы насколько возможно устранить послѣдній недостатокъ, плиту сортируютъ и стараются въ одномъ и томъ же горизонтальномъ ряду класть камни болѣе однообразной толщины.

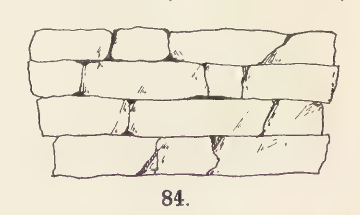
При веденіи бутовой кладки стараются, по возможности, соблюдать тѣ же правила перевязки, какъ и при тесовой, т. е. чтобы вертикальные швы шли въ перевязку; такъ какъ изъ камней, хотя и не правильнаго вида, всегда возможно подобрать куски болѣе удлиненной формы, то чтобы въ одномъ и томъ же ряду камни укладывались въ видѣ тычковъ и ложковъ чередуясь, чѣмъ достигается наилучшая связь лицевыхъ рядовъ съ внутренней кладкой какъ видно на черт. 83; чтобы на углахъ стѣнъ, какъ въ самыхъ слабыхъ частяхъ, клались болѣе крупные камни и, наконецъ, чтобы горизонтальные швы имѣли по возможности одинаковую толщину. Въ фасадѣ бутовая кладка имѣетъ видъ, изображенный на черт. 84. Для достиженія послѣдняго условія большіе выступы на камняхъ сбиваются молотками, называемыми кулаками или кувалдами.



83.

Бутовая кладка можетъ быть ведена на растворѣ или безъ него, на сухо. Первый способъ имѣетъ наибольшее примѣненіе, второй же употребляется только при кладкѣ самыхъ нижнихъ рядовъ фундаментовъ и при возведеніи сельскохозяйственныхъ сооруженій.

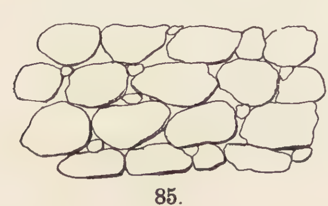
Во избѣжаніе неоднообразной осадки слѣдуетъ наблюдать, чтобы камни, по высотѣ, не прикасались между собою, для чего, какъ уже было говорено раньше, камни слегка обкалываются. Въ особенности тщательно слѣдуетъ подбирать лицевые камни для полученія одинаковой толщины наружныхъ швовъ, почему часто отесываютъ наружные камни подъ одну высоту и такого рода кладка носитъ названіе кладки *подъ скобку*.



84.

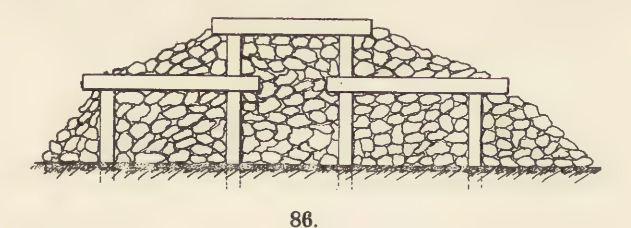
Сухая бутовая кладка ведется или совершенно безъ всякаго заполненія швовъ (кромѣ расщебенки) или же съ заполненіемъ ихъ мхомъ или глиной. Съ лица, очень часто, при возведеніи стѣнъ швы заполняются известью, въ которую вдавливаютъ мелкій камень, что придастъ стѣнамъ оригинальный видъ.

Кладка изъ булыжника. За неимѣненіемъ плиты ее замѣняютъ булыжникомъ, который имѣетъ круглую форму, а потому правила перевязки въ кладкѣ не могутъ быть въ точности соблюдаемы. Круглый камень, помѣщенный надъ швомъ нижняго ряда, дѣйствовалъ бы какъ клинъ, раздвигающій камни; въ виду этого стараются валунамъ придать болѣе плоскую форму, скалывая его съ двухъ противоположныхъ сторонъ. Если изъ булыжника кладутся стѣны, то скалывается также поверхность камня, выходящая на лицо стѣны (черт. 85).



85.

Булыжникъ употребляется также для фундаментовъ гидротехническихъ сооруженій, а также для защиты сооруженій отъ ударовъ волнъ, въ такомъ случаѣ камень наваливается безъ особаго порядка съ соблюденіемъ лишь требуемаго уклона наружныхъ поверхностей. Для удержанія камня отъ



86.

разсыпанія его иногда связываютъ деревянными скелетами изъ свай и горизонтальныхъ схватокъ (черт. 86).

Кирпичная кладка.

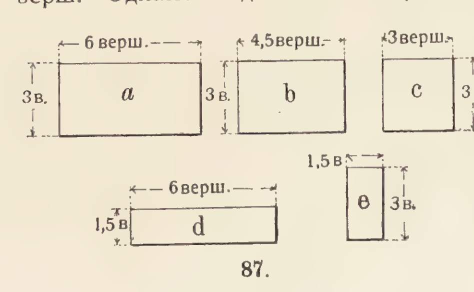
Хорошо выдѣланный кирпичъ, по своей правильной формѣ, представляетъ изъ себя отличный строительный матеріалъ. Онъ обладаетъ такими достоинствами, которыя въ нѣкоторыхъ случаяхъ дѣлаютъ его даже незамѣнимымъ. Прочность его доказана многими зданіями, существующими нѣсколько столѣтій; хотя онъ и подверженъ вывѣтриванію, но оно идетъ очень медленно. Кирпичъ легокъ и имѣетъ форму удобную для кладки стѣнъ, сводовъ и прочихъ частей зданія и въ случаѣ надобности обтесывается безъ всякихъ затрудненій. Онъ обладаетъ способностью хорошо вязаться съ растворомъ, дурно проводитъ тепло, что очень важно для жилыхъ зданій, и наконецъ въ довершеніе всего цѣнится сравнительно дешево. Въ виду этого кирпичная кладка лучше другихъ удовлетворяетъ условіямъ, которыя требуются отъ жилыхъ строеній, ибо они должны: 1) дурно проводить тепло, что въ тесовой кладкѣ достигается значительнымъ утолщеніемъ стѣнъ 2) быстро возводиться; 3) стоить возможно дешево и 4) быть легкими. Ни одному изъ этихъ условій кладка изъ естественнаго камня вообще удовлетворить не можетъ, кирпичъ же, обладая качествами совершенно противоположными качествамъ естественнаго камня, представляетъ матеріалъ болѣе всего пригодный для этой цѣли.

По незначительности своихъ размѣровъ кирпичъ не можетъ удерживаться въ кладкѣ однимъ треніемъ, металлическія же скрѣпленія для отдѣльныхъ камней вовсе не примѣнимы, а потому остается одно средство сдѣлать кладку прочной—это связать камни растворовъ, соблюдая наилучшую перевязку, для которой, по своей формѣ, кирпичъ представляетъ самую выгодную форму. Употребляя надлежащихъ качествъ матеріалы для составленія кирпичной кладки и производя самую тщательную работу, можно прочность ея довести до такой степени, что кирпичная кладка не уступитъ тесовой, почему въ нѣкоторыхъ случаяхъ и замѣняетъ послѣднюю.

Хорошо обожженный кирпичъ можетъ быть употребляемъ и для гидротехническихъ сооруженій, наприм. въ Голландіи, гдѣ тесовый камень очень дорогъ, всѣ приморскія сооруженія выведены изъ кирпича (клинкера).

По своей легкости и свойству чрезвычайно плотно связываться съ растворомъ, кирпичъ употребляютъ на кладку самыхъ пологихъ сводовъ. Въ настоящее время сдѣлано много кирпичныхъ мостовъ съ большими пролетами.

Соотвѣтственно размѣрамъ, кирпичъ бываетъ: цѣльный (черт. 87), если онъ имѣетъ въ длину 6 верш., въ ширину 3 верш. и въ толщину $1^1/_2$ верш. Однако надо замѣтить, что такихъ размѣровъ кирпичъ имѣется въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ есть постоянные кирпичные заводы, а гдѣ ихъ нѣтъ и гдѣ кирпичъ изготовляется напольнымъ образомъ, какъ наприм. на востокѣ и югѣ Россіи, кирпичъ нѣсколько отступаетъ отъ приведенныхъ только что, такъ называемыхъ нормальныхъ размѣровъ. Трехчетверочный—*b*, имѣющій размѣры: въ длину $4^1/_2$ въ ширину 3 и въ толщину $1^1/_2$ верш. Половинчатый—*c*, если въ длину и ширину имѣетъ по 3 верш., а въ толщину $1^1/_2$ верш., или продольныя половинки—*d*, размѣры которыхъ 6 верш. въ длину, въ ширину и толщину по $1^1/_2$ верш. и, наконецъ, четверки—*e*, ширина и толщина которыхъ $1^1/_2$ верш. и длина 3 верш. Всѣ эти виды кирпича достигаются или формовкой или обтеской.



87.

Правила, соблюдаемыя при кладкѣ кирпичныхъ стѣнъ. При кладкѣ стѣнъ изъ кирпича слѣдуетъ руководствоваться слѣдующими общими правилами.

1) Безусловно избѣгать совпаденія вертикальныхъ швовъ, какъ снаружи такъ и внутри кладки, а въ особенности въ углахъ; т. е. швы должны быть въ перевязку:—швовъ одного ряда долженъ приходиться повозможности противъ середины кирпича смежнаго, горизонтальнаго ряда. Такого рода перевязка швовъ носитъ названіе перевязки за половину; въ тѣхъ же случаяхъ, когда никакъ нельзя примѣнить перевязку за половину, дѣлаютъ перевязку за четверть, тогда вертикальный шовъ ряда отодвинется въ сторону на $^1/_4$ кирп., наприм., при стыкахъ стѣнъ подъ угломъ.

2) Избѣгать употребленія внутри кладки ложковъ.

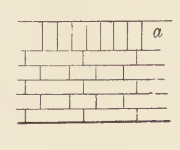
3) Не употреблять безъ надобности мелкаго кирпича, какъ то: трехчетверокъ, половинокъ и четвертушекъ, ибо обтесанный кирпичъ теряетъ свою первоначальную прочность при тескѣ, а именно: нарушается связь между частицами, появляются въ кирпичѣ трещины, хотя иной разъ и незамѣтныя для глаза, но вредно дѣйствующія на прочность этихъ кирпичей, а если и приходится по необходимости ихъ употреблять, то стараться ограничивать ихъ количество.

4) Стараться, чтобы каждый тычекъ помѣщался по серединѣ ложковъ,

лежащихъ какъ сверху, такъ и снизу его, ибо въ такомъ случаѣ каждый ложекъ хорошо зажимается тычками, глубоко входящими въ кладку.

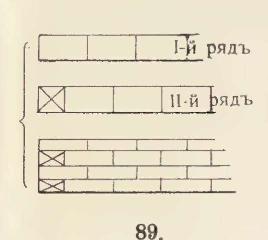
Въ кладкѣ кирпичъ можетъ быть помѣщенъ: *тычкомъ и ложкомъ* иногда, впрочемъ, его помѣщаютъ и на ребро *a* (черт. 88), что примѣняется преимущественно при кладкѣ кирпичныхъ карнизовъ и поясовъ.

Такъ какъ кирпичъ вслѣдствіе обтески ослабляется, то не слѣдуетъ толщинѣ стѣнъ придавать произвольные размѣры, а необходимо сообразоваться съ размѣрами цѣльнаго кирпича, т. е. она должна быть кратной размѣрамъ кирпича, а поэтому толщина стѣнъ выражается цѣльнымъ числомъ полукирпичей и цѣлыхъ кирпичей, наприм. въ 2, $2^1/_2$, $3^1/_2$ и т. д. кирпичей.



88.

Если стѣна состоитъ изъ однихъ ложковъ, какъ изображено на черт. 89, въ планѣ и въ фасадѣ, то такая кладка носитъ названіе *ложковой*[1]). Она можетъ быть употребляема лишь исключительно для стѣнъ толщиною въ полкирпича. Для перевязки отодвигаютъ второй рядъ на половину кирпича перваго и на краю стѣны кладутъ половинки, которыя на чертежѣ перекрещены.



89.

Если черезъ всю толщину стѣны укладываются одни только тычки, то кладка носитъ названіе *тычковой* и употребляется для стѣнъ толщиною въ 1 кирпичъ. При кладкѣ такихъ стѣнъ, для достиженія перевязки, съ краю, по толщинѣ стѣны укладываютъ во второмъ ряду двѣ трехчетверки или продольную половину такъ, какъ показано на чертежѣ 90, которые и отодвигаютъ вертикальный швъ второго ряда на четверть кирпича въ сторону.

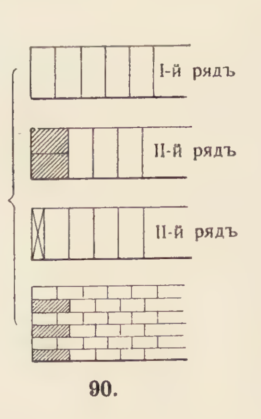
Если толщина стѣны больше, чѣмъ въ 1 кирпичъ, то употребляются тычки и ложки вмѣстѣ. Съ наружной стороны стѣны вообще могутъ чередоваться:

1) тычковые ряды съ ложковыми;

2) тычковые ряды со смѣшанными, т. е. такіе ряды, въ которыхъ и тычки и ложки находятся въ одномъ ряду;

3) одни только смѣшанные ряды.

Комбинируя различнымъ образомъ ложковые и тычковые ряды между собою, а также и тычки съ ложками въ одномъ и томъ же ряду, получаемъ нѣсколько различныхъ видовъ наружной перевязки швовъ кладки. Если на фасадѣ стѣны равномѣрно чередуются тычковые ряды, съ ложковыми, то такая кладка носитъ названіе *цѣпной* (черт. 91). На фасадѣ получаются ряды крестовъ, изъ которыхъ одинъ служитъ продолженіемъ другого. Если же на фасадѣ получается рисунокъ

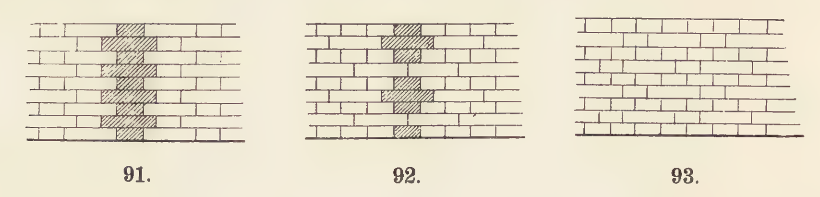


90.

---

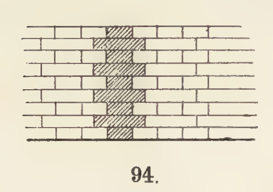
[1]) Для отличія трехчетверочныхъ кирпичей и половинокъ отъ цѣльнаго, первые заштриховываются, а вторые перекрещиваются.

отдѣльныхъ крестовъ, то такая кладка носитъ названіе *крестовой* (черт. 92). Эта кладка отличается отъ предыдущей тѣмъ, что въ первой всѣ вертикальные швы ложковъ лежатъ на одной вертикальной линіи, а во второй они идутъ въ перевязку.



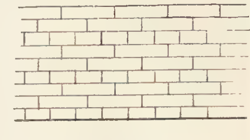
91. 92. 93.

Если чередуются тычковые и смѣшанные ряды равномѣрно на фасадѣ стѣны, то получается кладка *голландская* (черт. 93). Въ одномъ ряду такой кладки идутъ, чередуясь, тычки съ ложками, а въ другомъ одни только тычки.



94.

При чередованіи однихъ смѣшанныхъ рядовъ между собою получается *польская* или *готическая* кладка (черт. 94) или, какъ ее у насъ называютъ, кладка *верстою*.

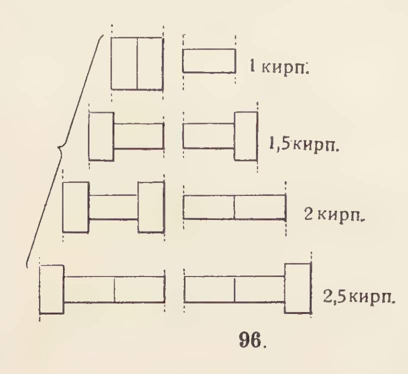


95.

Чтобы получить болѣе связи по длинѣ стѣны, употребляютъ кладку, въ которой ложковыхъ рядовъ вдвое болѣе, чѣмъ тычковыхъ. Такая кладка носитъ названіе *трубной* или *англійской* (черт. 95) и примѣняется для заводскихъ трубъ. Въ ней два ряда ложковъ въ перевязку чередуются съ однимъ рядомъ тычковъ.

Это суть главные виды кладокъ, различающіеся по наружному виду; теперь разсмотримъ различныя положенія кирпича въ стѣнахъ для полученія полной внутренней перевязки [1]).

Кладка стѣнъ съ вертикальными ограниченіями. Положеніе кирпича въ стѣнѣ зависитъ главнымъ образомъ отъ ея толщины, а именно: если стѣна въ $1/2$ кирпича, то послѣдній можетъ быть помѣщенъ въ нее не иначе, какъ логомъ, при толщинѣ въ 1 кирпичъ — тычкомъ или два ложка рядомъ; въ $1^1/_2$ кирпича — одинъ кирпичъ укладывается логомъ, а другой тычкомъ; въ 2 кирпича — оба тычками или въ серединѣ одинъ тычекъ и съ краю два ложка, какъ показано на черт. 96 и т. д. При всѣхъ этихъ размѣщеніяхъ слѣдуетъ руководствоваться общимъ правиломъ, класть внутрь стѣны одни лишь



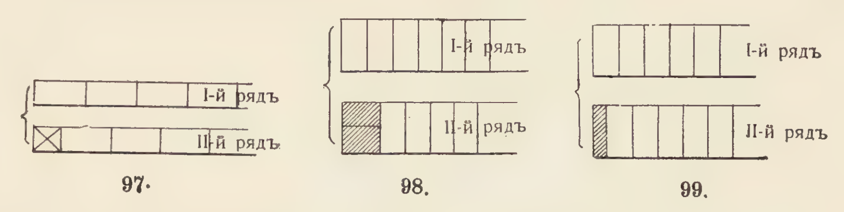
96.

---

[1]) На практикѣ, какъ мы увидимъ далѣе, кладка ведется не изъ одного цѣльнаго кирпича, но и изъ ломаннаго: половинокъ, четверокъ и даже изъ осколковъ кирпича, тѣмъ не менѣе, при изложеніи правилъ перевязки, приходится пользоваться лишь цѣльнымъ кирпичемъ, при которомъ только и возможна болѣе совершенная перевязка.

тычки, а для полученія перевязки вставлять трехчетверочные (получаемые на практикѣ помощью обтески).

Перевязка для стѣнъ толщиною въ $^1/_2$ кирпича получается передвиженіемъ второго ряда на полъ кирпича, для каковой цѣли на концѣ стѣны кладутъ половинку (черт. 97).



97. 98. 99.

Если стѣна должна имѣть толщину, равную 1-му кирпичу, то для перевязки, черезъ рядъ, на концѣ помѣщаютъ или два трехчетверочныхъ, логомъ (черт. 98) или продольную половинку (черт. 99).

Кладка стѣнъ различной толщины показана на черт. 100—106. Во всѣхъ способахъ размѣщенія кирпича, для полученія перевязки, соблюдаются

I-й рядъ
II-й рядъ

100.

I-й рядъ
II-й рядъ

101.

I-й рядъ
II-й рядъ
III-й рядъ
IV-й рядъ

102.

103.

104.

I-й рядъ
II-й рядъ

105.

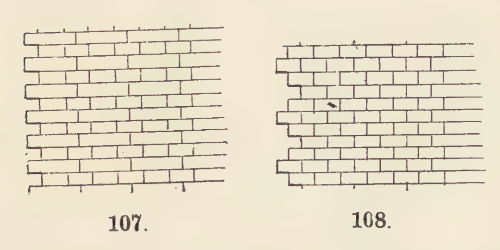
слѣдующія правила: въ концѣ стѣны укладываются трехчетверочные кирпичи, въ одномъ ряду тычками въ одну сторону, а въ другомъ въ другую; затѣмъ, если въ одномъ ряду ложки помѣщены были по одному лицу стѣны, то въ другомъ, сосѣднемъ, они укладываются по другому лицу. Если кладка ведется верстой, то предварительно размѣщаются лицевые ряды,

I-й рядъ
II-й рядъ

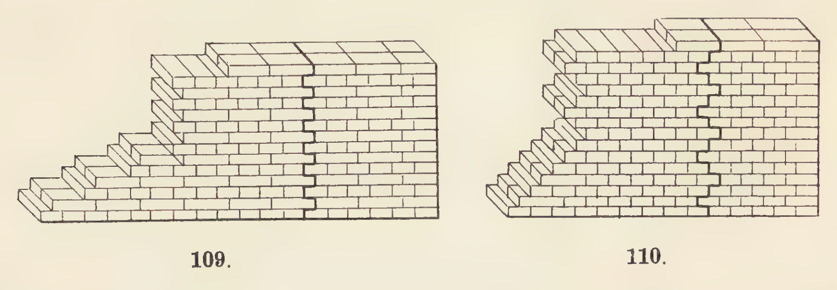
106.

а затѣмъ внутреннее пространство между ними заполняется, по возможности, цѣлымъ кирпичемъ. Пользуясь этими правилами, не трудно построить перевязку стѣнъ большей толщины.

При выполненіи каменныхъ работъ, очень часто вслѣдствіе различныхъ причинъ, приходится пріостанавливать временно кладку стѣнъ, въ такомъ случаѣ ее заканчиваютъ по высотѣ зубцами, называемыми *штрабами*, двоякаго вида (черт. 107 и 108). Штраба, показанная на черт. 107 называется обыкновенно рабочими *казенной* штрабой, а на черт. 108 *арадами*, или, какъ говорятъ, *на убегъ*. Размѣры зубцовъ штрабы зависятъ отъ принятаго способа перевязки и въ свою очередь обусловливаютъ степень легкости разрыва кладки по вертикальному направленію. Изъ сравненія крестовой кладки съ цѣпной (черт. 109 и 110) видно, что



107. 108.

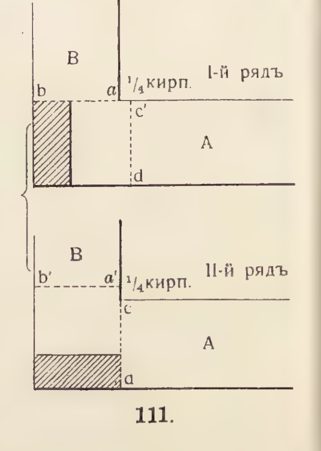


109. 110.

высота зубца въ первой значительно болѣе нежели во второй, слѣдовательно въ послѣдней образованіе разслоенія по вертикальному направленію можетъ произойти несравненно легче.

Сопряженіе стѣнъ подъ прямымъ угломъ. Если стѣны сходятся подъ угломъ, то перевязка кирпичей въ мѣстѣ ихъ соединенія должна быть выполнена наиболѣе раціональнымъ образомъ, въ виду того, что каждая изъ стѣнъ, при случайной, неправильной осадкѣ или отъ какихъ либо другихъ причинъ, можетъ отклониться отъ своего вертикальнаго положенія и тогда неизбѣжно долженъ появиться разрывъ въ мѣстѣ ихъ соединенія.

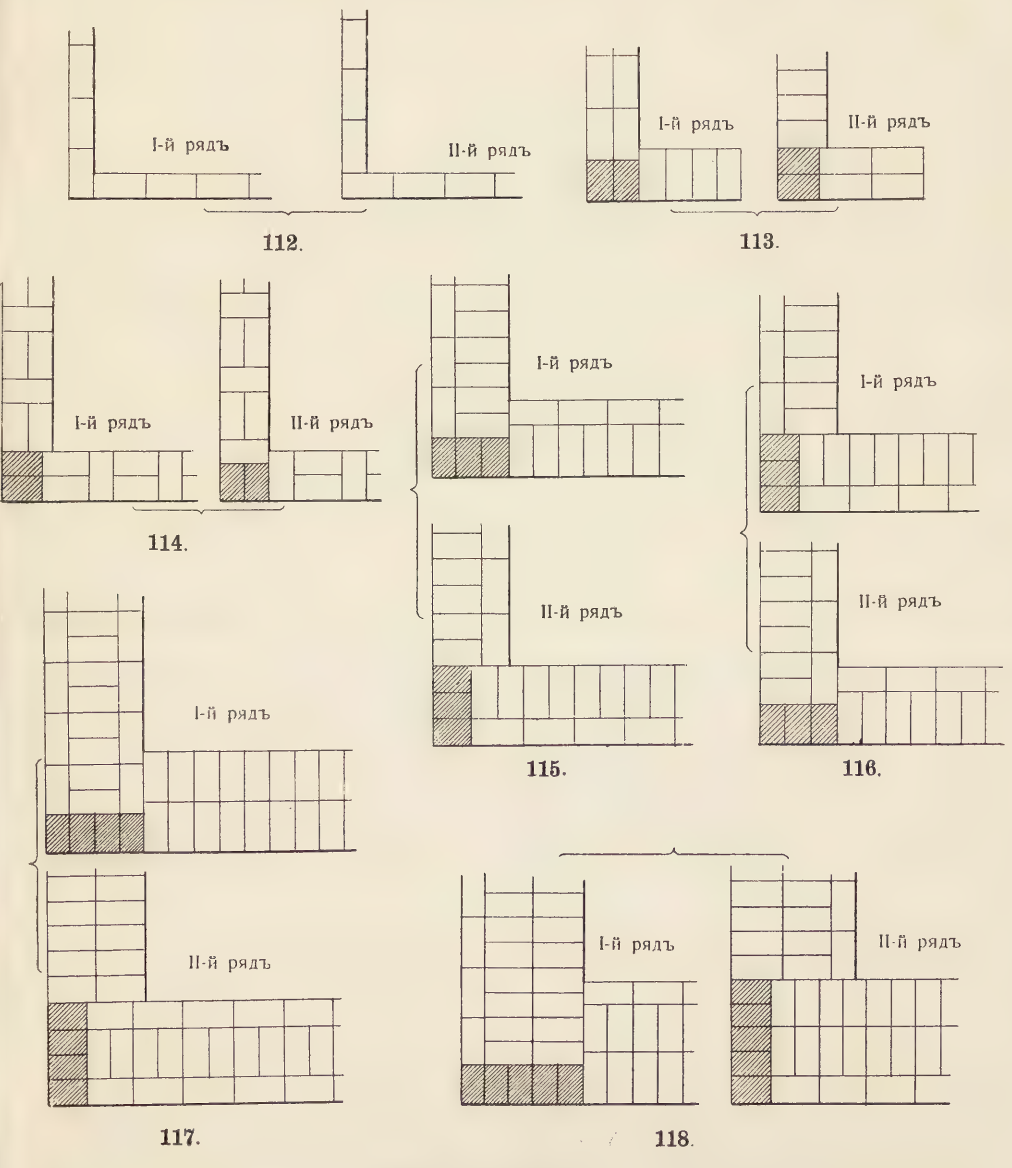
Для полученія перевязки въ углахъ поступаютъ слѣдующимъ образомъ: положимъ, что сходятся подъ прямымъ угломъ двѣ стѣны *A* и *B* (рерт. 111). Въ одномъ ряду продолжаемъ стѣну *A* до лица другой стѣны, т. е. проводимъ шовъ *ab* по продолженію внутренней поверхности стѣны *A;* во второмъ ряду продолжаемъ такимъ же образомъ стѣну *B* по направленію *cd*. Чтобы шовъ *ab* былъ перевязанъ, необходимо въ слѣдующемъ ряду передвинуть кладку по крайней мѣрѣ



111.

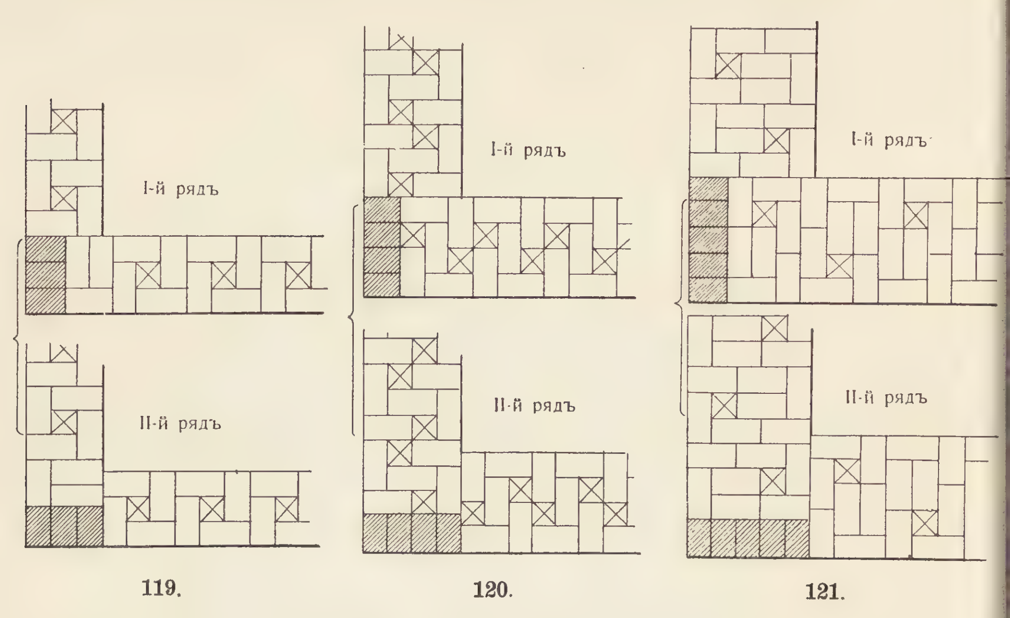
на $^1/_4$ кирпича, что достигается укладываніемъ въ концѣ стѣны *B* трехчетверочныхъ кирпичей въ такомъ количествѣ, сколько ихъ помѣстится по толщинѣ стѣны; слѣдовательно, во второмъ ряду шовъ перемѣстится въ положеніе a', b'. Такъ же поступаемъ и для стѣны *A*, Пользуясь схематическимъ чертежомъ 111, можно построить перевязку въ углахъ для стѣнъ какой угодно толщины.

На чертежахъ 112—118 показаны способы кладки стѣнъ въ углахъ различной толщины, пользуясь вышеприведеннымъ правиломъ. Чертежи 119,



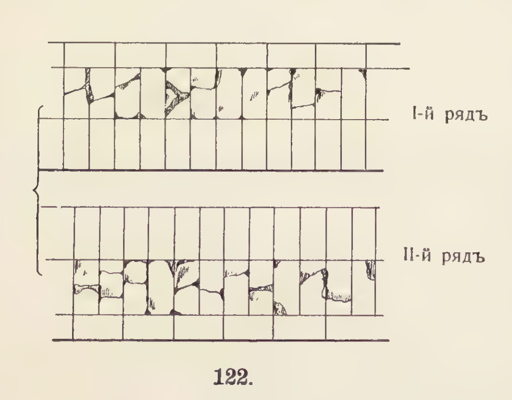
120 и 121 изображаютъ польскую кладку стѣнъ, сходящихся подъ угломъ. Здѣсь, какъ видно, для полученія перевязки, кромѣ трехчетверочныхъ кир-

пичей, приходится употреблять также половинки, но только въ такомъ случаѣ, если толщина стѣнъ выражается не въ цѣлыхъ кирпичахъ.



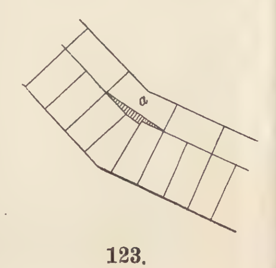
119. 120. 121.

При изложенiи способовъ перевязки кирпичныхъ стѣнъ нами принималось, что кирпичъ для кладки употребляется цѣльный, между тѣмъ, на практикѣ, идетъ въ дѣло также и лопнувшiй кирпичъ — половинки, количество котораго допускается при прiемкѣ до 6 и даже 10 %, а также кирпичъ не имѣетъ однообразныхъ, точныхъ размѣровъ, поэтому вышеприведенные способы разрѣзки не могутъ быть въ точности выполняемы. Обыкновенно соблюдаютъ лишь перевязку на наружной поверхности стѣнъ, при кладкѣ версты, заполняя внутреннее пространство частью цѣльнымъ, частью ломаннымъ кирпичемъ, какъ то примѣрно показано на черт. 122.



122.

При кладкѣ входящихъ угловъ лицевые кирпичи или вытесываются черезъ рядъ, какъ изображено на черт. 123, *a*, что дѣлается довольно рѣдко и то только при очень тупыхъ углахъ или же, чаще, камни, прилегающiе къ самому углу, отесываются въ одномъ ряду перпендикулярно къ направленiю одной стѣны, въ другомъ перпендикулярно къ другой, черт. 124 швы *ab*, такъ что съ лица стѣны получается непрерывный вертикальный шовъ. Что касается внѣшнихъ угловъ кладки, то угловые

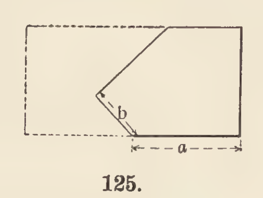


123.

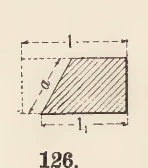
кирпичи могутъ быть лекальными, черт. 125, при чемъ размѣры a и b, для возможности перевязки наружныхъ швовъ, должны разниться на $^1/_4$ кирпича, т. е. $a - b = {}^1/_4$ кирп. Точно также для кирпичей, составляющихъ острый уголъ, нужно чтобы $l_1 = a + {}^1/_4\, l$, черт. 126.

Стѣны могутъ встрѣчаться такъ, что одна изъ нихъ примыкаетъ къ другой подъ прямымъ угломъ наприм. поперечная стѣна къ продольной. Для построенія разрѣзки пропускаютъ кладку продольной стѣны, а затѣмъ кладку поперечной, черт. 127. Чтобы перевязать шовъ ab, во второмъ ряду укладываютъ, въ концѣ стѣны A, трехчетверочные кирпичи, а для того, чтобы перевязать швы cd и $c'd'$, слѣдуетъ кладку стѣны B, въ первомъ ряду, передвинуть на $^1/_4$ кирпича отъ внутреннихъ угловъ. Для примѣра на черт. 128 приведена кладка стѣнъ въ $1^1/_2$ кирпича. Если стѣны неодинаковой толщины, то методъ расположенія кладки остается одинъ и тотъ-же. Возьмемъ напр. стѣны въ 1 и въ 2 кирпича. Положимъ, что примыкающая стѣна въ 1 кирпичъ, а продольная въ 2, черт. 129. Пропускаемъ насквозь сначала поперечную стѣну (въ первомъ ряду), а потомъ продольную (во второмъ). Шовъ ab (черт. 129) дѣлаютъ сквознымъ и укладываютъ по обѣ стороны продольной стѣны ложки, а между ними зажимаютъ тычки; тонкую стѣнку кладутъ изъ однихъ тычковъ. Въ первомъ ряду въ концѣ поперечной, продолженной стѣны, укладываютъ двѣ трехчетверки и всю поперечную стѣну ведутъ изъ однихъ ложковъ, а продольную изъ тычковъ.

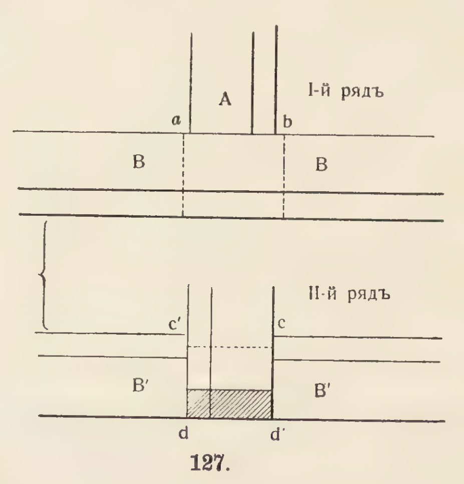
124.



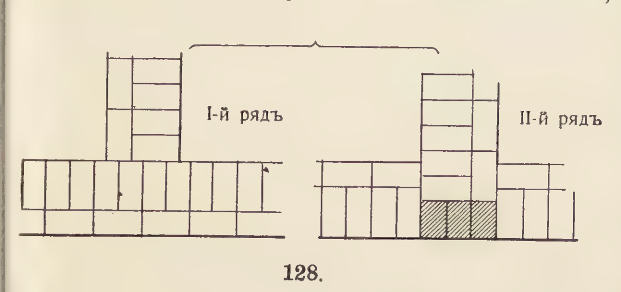
125.



126.



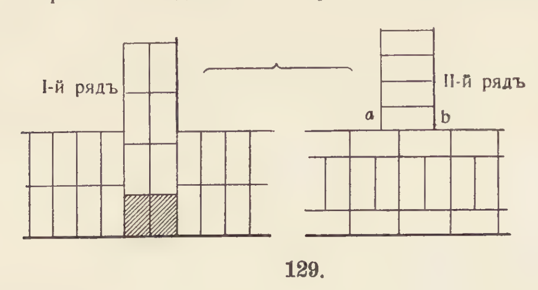
127.



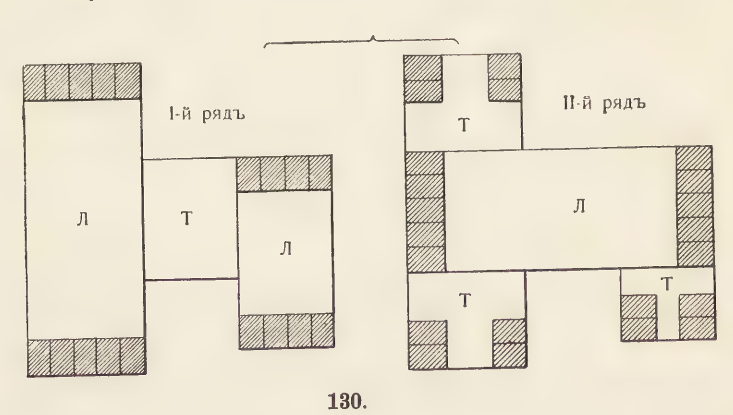
128.

Если массивы въ планѣ имѣютъ простую, прямоугольную форму, то разрѣзка ихъ выполняется очень просто, какъ прямолинейныхъ, отдѣльно стоящихъ стѣнъ, но если массивы имѣютъ много выступовъ и впадинъ и вообще игривую форму, то размѣщеніе кирпичей

является уже дѣломъ довольно копотнымъ и сложнымъ. Большимъ подспорьемъ въ данномъ случаѣ является способъ Бранда, описанный имъ въ брошюрѣ «Practische Darstellung des Ziegelverbandes». Примѣненіе его при проектированіи разрѣзки настолько упрощаетъ дѣло, что сводитъ весь трудъ прямо къ механическому вычерчиванію. Въ общемъ онъ состоитъ въ слѣдующемъ: если размѣры частей массива кратны $1/2$ кирпича, то черезъ вершины всѣхъ входящихъ угловъ проводятъ линіи, въ первомъ ряду параллельно одному направленію стѣнъ, а во второмъ другому, перпендикулярному первому. Такимъ образомъ весь массивъ дѣлится на нѣсколько прямоугольниковъ. Затѣмъ, въ концѣ каждаго прямоугольника, изображающаго собой ложковый рядъ, помѣщается рядъ трехчетверочныхъ кирпичей, тычками, а въ каждомъ свободномъ углу тычковаго прямоугольника по парѣ трехчетверокъ. Помѣстивъ трехчетверочные, заполняютъ остальное пространство кирпичемъ по общимъ правиламъ. Приведенный пріемъ разрѣзки ясно выраженъ на черт. 130, а на черт. 131 показанъ примѣръ такой кладки.



129.

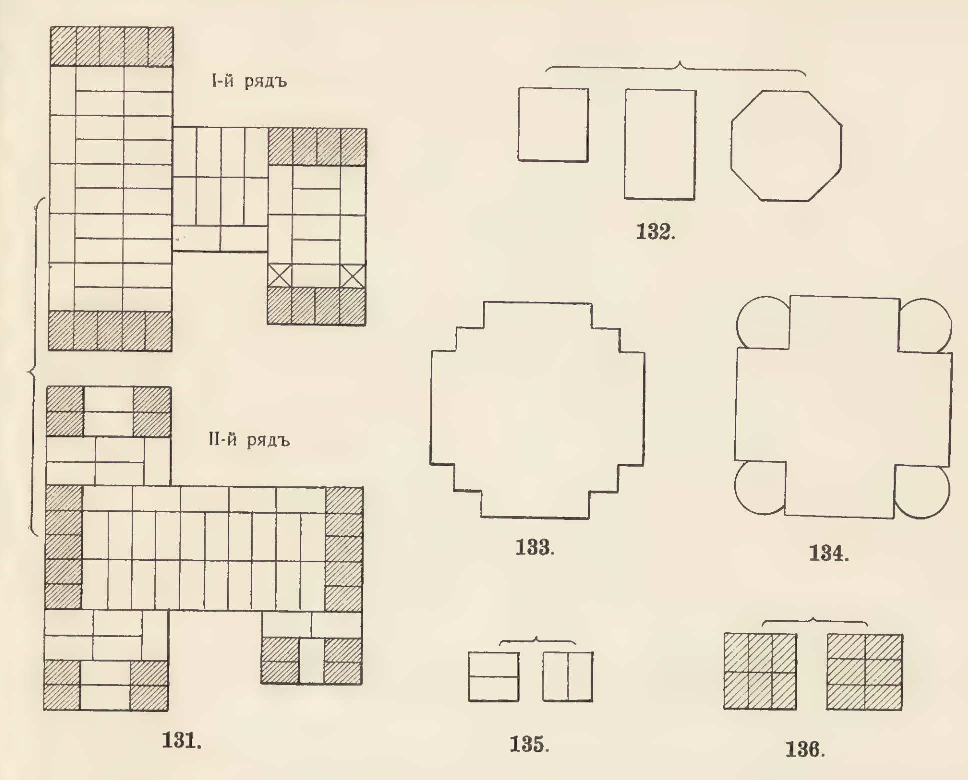


130.

Разрѣзка нѣсколько усложняется, когда размѣры массива кратны $1/4$ кирпича. По одному изъ способовъ, предложенныхъ Брандомъ, поступаютъ слѣдующимъ образомъ: начертивъ контуры двухъ смежныхъ радовъ, размѣры ихъ дополняютъ до кратности полукирпича и дѣлаютъ разрѣзку по предыдущему пріему; затѣмъ все добавленіе снова отнимается и мелкія части кирпича, по возможности, замѣняются болѣе крупными.

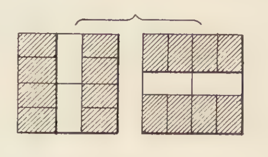
Въ виду того, что столбы, обыкновенно, несутъ значительно большую нагрузку, чѣмъ стѣны, перевязка въ нихъ должна быть ведена наиболѣе тщательнымъ образомъ. По формѣ своей въ планѣ столбы могутъ быть квадратные, прямоугольные, съ выступами въ видѣ пилястръ и колоннъ, и наконецъ, могутъ имѣть многоугольную форму, какъ видно на чертежахъ 132, 133 и 134.

Кладка квадратныхъ и прямоугольныхъ столбовъ производится подобно кладкѣ стѣнъ и для перевязки пользуются трехчетверочными кирпичами. Если толщина столба равна одному кирпичу, то каждый рядъ его составляется изъ двухъ цѣльныхъ кирпичей, какъ показано на чертежѣ 135-мъ.



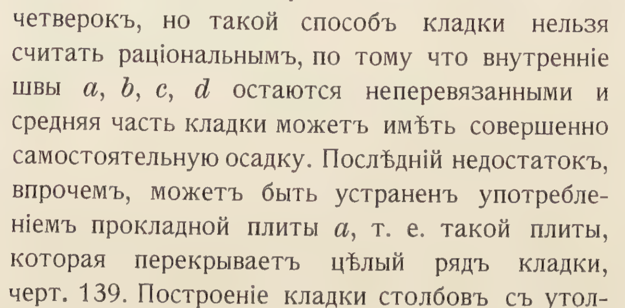
131. 132. 133. 134. 135. 136.

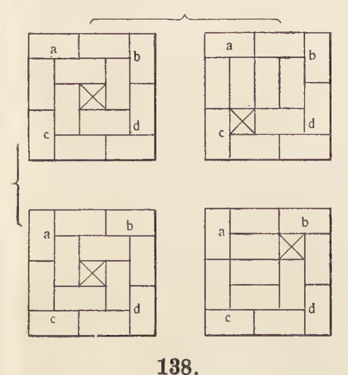
Чертежъ 136 изображаетъ кладку столба въ $1^{1}/_{2}$ кирпича, выполняемую изъ однихъ трехчетверочныхъ. При большихъ измѣреніяхъ кладка какъ квадратныхъ, такъ и прямоугольныхъ столбовъ, ведется подобно стѣнамъ, что видно на чертежѣ 137, на которомъ изображенъ столбъ въ два кирпича.



137.

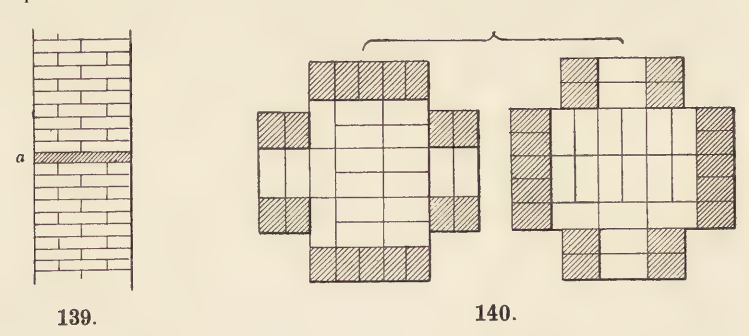
Во избѣжаніе употребленія обтесаннаго кирпича, на практикѣ очень часто ведутъ кладку столбовъ, какъ показано на черт. 138, безъ употребленія трехчетверокъ, но такой способъ кладки нельзя считать раціональнымъ, по тому что внутренніе швы *a*, *b*, *c*, *d* остаются неперевязанными и средняя часть кладки можетъ имѣть совершенно самостоятельную осадку. Послѣдній недостатокъ, впрочемъ, можетъ быть устраненъ употребленіемъ прокладной плиты *a*, т. е. такой плиты, которая перекрываетъ цѣлый рядъ кладки, черт. 139. Построеніе кладки столбовъ съ утол-





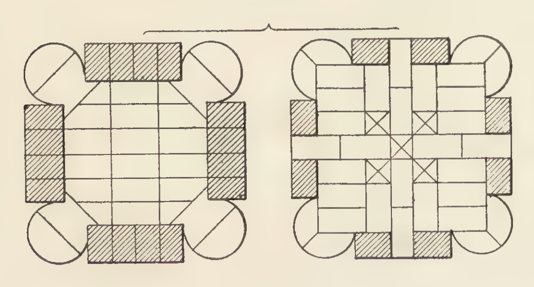
138.

щеніями, или пилястрами можетъ быть выполняемо, пользуясь тѣми же правилами Бранда. Для примѣра возьмемъ столбъ, имѣющій въ планѣ видъ креста, черт. 140. Разбиваемъ каждый рядъ на прямоугольники и затѣмъ



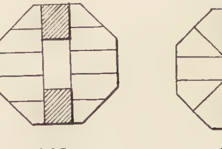
139. 140.

укладываемъ въ концѣ ихъ трехчетверочные кирпичи, такимъ образомъ получается полная перевязка вертикальныхъ швовъ. Если столбы имѣютъ сильно расчлененныя формы съ криволинейными очертаніями, то для кладки ихъ приходится пользоваться лекальнымъ кирпичемъ, впрочемъ употребляютъ также и обтесанный, но въ такомъ случаѣ снаружи кладка получаетъ неаккуратный видъ и ее приходится покрывать слоемъ штукатурки. На чертежѣ 141 изображена кладка двухъ рядовъ столба, или такъ называемаго пилона, съ полуколоннами на углахъ. Здѣсь, какъ видно, приходится пользоваться для кладки полуколоннъ лекальнымъ кирпичемъ трехъ видовъ.



141.

Изъ полигональныхъ столбовъ чаще всего употребляются восьмиугольные, они возводятся или изъ обтесаннаго кирпича, или изъ лекальнаго. Въ первомъ случаѣ ихъ оштукатуриваютъ, такъ какъ острые углы обтесаннаго кирпича на поверхности стѣны легко скалываются. Примѣръ кладки перваго вида изображенъ на черт. 142, здѣсь для перевязки наружныхъ швовъ на одной сторонѣ многоугольника помѣщаютъ по серединѣ, тычекъ, а на другой, сосѣдней, сторонѣ шовъ, который перекрывается при поворотѣ ряда на 45°. Кладка изъ лекальнаго кирпича столба такой же толщины показана на черт. 143; въ ней требуется кирпичъ одного вида лекалъ; второй рядъ образуется такимъ же способомъ, какъ и въ предыдущемъ случаѣ.

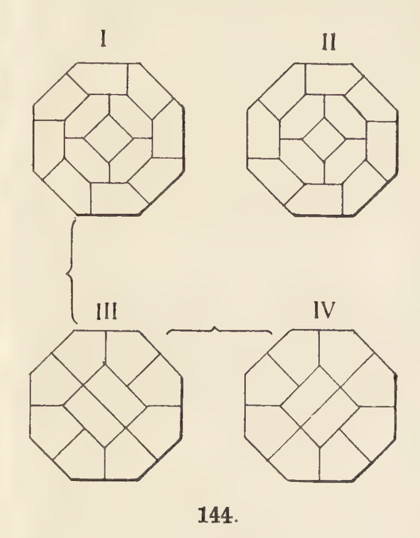


142. 143.

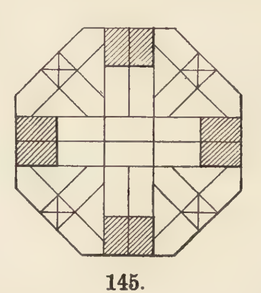
На черт. 144 изображено четыре ряда кладки изъ лекальнаго кирпича различнаго вида. Условія такой перевязки достигаются очень легко. При большей толщинѣ столбовъ, въ срединѣ, прокладывается крестъ изъ цѣлаго кирпича, шириной, зависящей отъ размѣровъ сѣченія столба: остальное

пространство заполняется какъ показано на черт. 145. Тотъ же принципъ примѣняется и для болѣе толстыхъ столбовъ. Для второго ряда эта же кладка поворачивается на 45°.

Способъ кладки круглыхъ стѣнъ существенно зависитъ отъ радіуса кривизны; такъ, если послѣдній очень великъ, то кривизна стѣны получается настолько незначительной, что употребленіе для кладки ея обыкновеннаго кирпича не представляетъ существеннаго значенія, ибо уширеніе къ окружности достигается утолщеніемъ вертикальныхъ швовъ и замѣной ложковъ тычками. Изъ чертежей 146 и 147 ясно видно, что при употребленіи ложковъ получается ломанное очертаніе, а при тычкахъ болѣе плавное закругленіе.

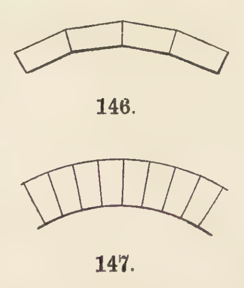


144.


145.

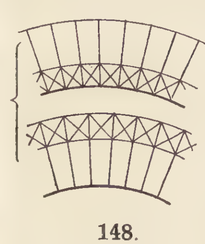
Съ укорачиваніемъ радіуса изломъ поверхности дѣлается уже настолько чувствительнымъ, что, какъ увидимъ далѣе употребленіе лекальнаго кирпича дѣлается неизбѣжнымъ.

При большемъ радіусѣ кривизны, кладка изъ обыкновеннаго кирпича ведется слѣдующимъ образомъ: если толщина стѣны въ 1 кирпичъ, то ее кладутъ изъ однихъ тычковъ, черт. 147, поворачивая рядъ на $^1/_4$ кирпича для полученія второго ряда. При толщинѣ стѣны въ полтора кирпича, ее ведутъ изъ тычковъ и половинокъ, черт. 148, укладывая послѣднія то снаружи, то внутри. При большей толщинѣ руководствуются правилами, общими для стѣнъ прямолинейныхъ съ подтеской кирпича.


146.

147.

При тычковой кладкѣ все-же неизбѣжно получаются расходящіеся швы, причемъ клинообразная ихъ форма увеличивается съ укорачиваніемъ радіуса. Разсмотримъ, при какомъ минимальномъ радіусѣ можно вывести круглую стѣну изъ цѣлаго кирпича, при наибольшемъ расширеніи наружныхъ швовъ, безъ ощутительнаго увеличенія клинообразной ихъ формы. Примемъ, что на наружной поверхности стѣны швы не должны превышать $^1/_2$ дюйма, а внутри не менѣе $^1/_4$ дюйма. Принявъ тычковую кладку, получаемъ, какъ видно изъ черт. 149 слѣдующую пропорцію:


148.

$$5,75 : 5,5 = (10,5 + V) : V,$$ гдѣ V — внутренній радіусъ.

отсюда получаемъ $V = 231$ дюйм. $= 19,25$ фут.

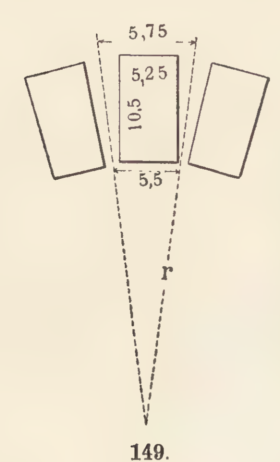
или та-же пропорція въ миллиметрахъ:

$$135 : 127{,}5 = (250 + V) : V$$

$$V = 4{,}25 \text{ м.м.}$$

Слѣдовательно радіусъ долженъ быть равенъ 22 кирпичамъ.

Для стѣнъ толще полутора кирпичей отношеніе между толщиной стѣны и радіусомъ приблизительно равно $^1/_{17}$; а для стѣнъ, отношеніе которыхъ больше $^1/_{17}$, требуется кирпичъ обтесывать или лучше употреблять лекальный.

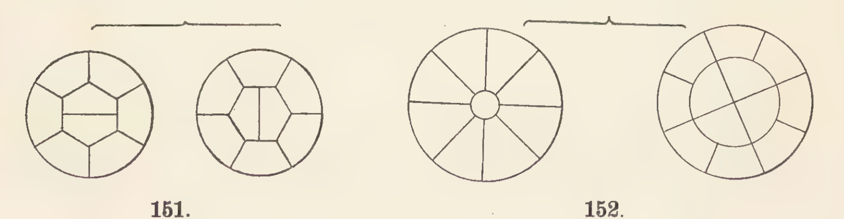


149.

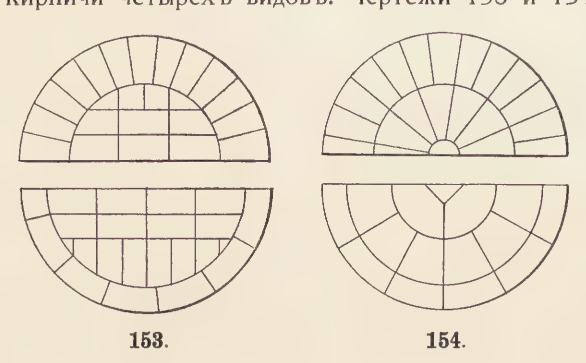
Кладка круглыхъ столбовъ изъ тесанаго кирпича даетъ плохіе результаты. Изъ чертежа 150, изображающаго собой кладку столба толщиною въ $2^1/_2$ кирпча, видно, что во всемъ ряду всего одинъ цѣлый кирпичъ, да кромѣ того обтесанная, неровная поверхность кирпича, выходитъ наружу, поэтому для круглыхъ столбовъ лучше употреблять лекальный кирпичъ. Второй рядъ кладки, показанной на черт. 150, получается поворачиваніемъ на 90°.

150.

На чертежахъ 151 и 152 показана кладка столбовъ въ 2 и $2^1/_2$ кирпича. Хотя въ первой употребленіе лекальнаго кирпича и ограничивается двумя его видами, но за то она имѣетъ тотъ недостатокъ, что въ срединѣ столба


151. 152.

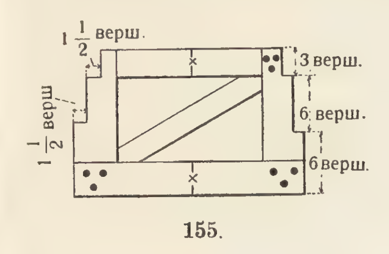
получается шестигранная призма, плохо связанная съ окружающимъ рядомъ во всю высоту кладки, поэтому второй видъ кладки имѣетъ несомнѣнныя преимущества, несмотря на то, что въ нее входятъ лекальные кирпичи четырехъ видовъ. Чертежи 153 и 154 представляютъ примѣры перевязки для колоннъ, толщиною въ пять кирпичей. Принципъ первой изъ нихъ заключается въ употребленіи для наружныхъ рядовъ ложковъ и тычковъ въ перевязку съ заполненіемъ середины цѣлымъ и обтесаннымъ кирпичемъ, по общимъ правиламъ перевязки; для


153. 154.

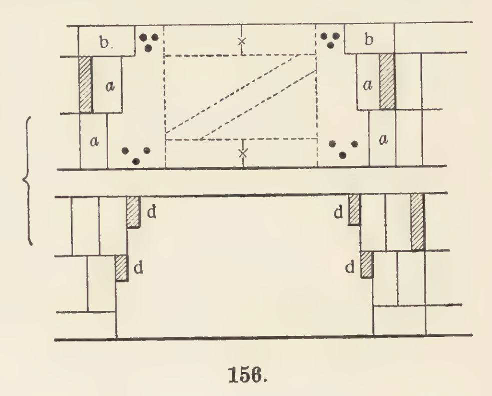
второй употребляется одинъ только кирпичъ лекальный, шести различныхъ видовъ.

При близкомъ разстояніи между оконными проемами получаются такіе небольшіе простѣнки, что они могутъ быть приняты за столбы. Горизонтальное сѣченіе простѣнковъ зависитъ главнымъ образомъ отъ принятаго способа заполненія проемовъ, такъ какъ послѣднее обусловливаетъ собою боковое ограниченіе столбовъ. Въ настоящее время наиболѣе распространено употребленіе такъ называемыхъ прислонныхъ рамъ, которыя, какъ уже показываетъ само названіе, требуютъ въ стѣнѣ извѣстнаго выступа для своего прислона.

Для полученія проемовъ однообразнаго сѣченія и размѣровъ, на практикѣ пользуются шаблонами изъ досокъ, имѣющими видъ, показанный на черт. 155; они укладываются на стѣну въ томъ мѣстѣ, гдѣ должны быть заложены окна и обкладываются кирпичемъ, который затѣмъ

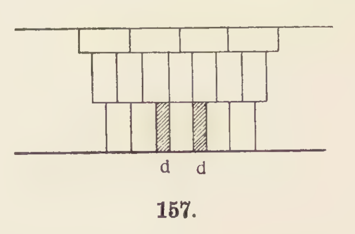


155.



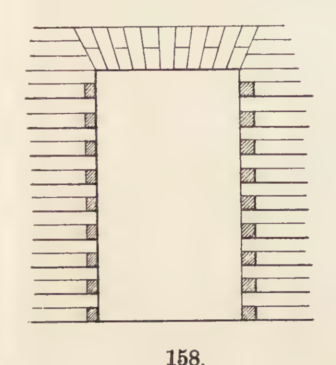
156.

подливается на растворѣ. Уложивъ шаблонъ, возлѣ него кладутъ въ первомъ ряду съ каждой стороны по два тычка *a*, черт. 156 и по одному ложку *b* и, чтобы перейти къ дальнѣйшей, обыкновенной кладкѣ стѣны, помѣщаютъ продольныя четверки, на чертежѣ заштрихованныя, въ томъ случаѣ, когда простѣнокъ имѣетъ значительную ширину; если же эта ширина не велика, то размѣщаютъ кирпичъ какъ на черт. 157. При кладкѣ второго ряда, ложки помѣщаютъ въ другую сторону, а тычки передвигаютъ въ наружу. При этомъ остаются небольшіе прямоугольники *d*, которые заполняются четверками. Въ фасадѣ такая кладка показана на чертежѣ 158.

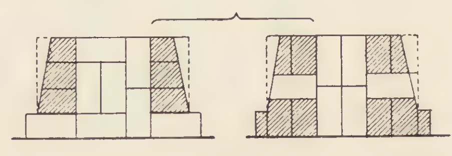


157.

Если проемы должны имѣть внутренній откосъ, то послѣдній получается обтеской кирпича при самой кладкѣ черт. 159.



158.



159.

При употребленіи закладныхъ рамъ кладка простѣнковъ ведется какъ кладка прямоугольныхъ столбовъ.

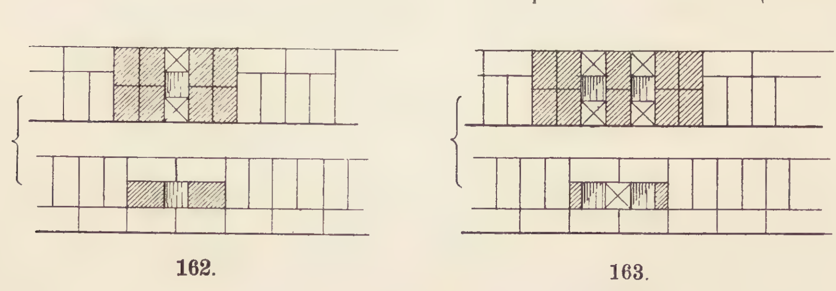
Въ стѣнахъ часто оставляются вертикальныя пустоты съ цѣлью проведенія дыма, нагрѣтаго воздуха, для прокладки трубъ, для предохраненія стѣнъ отъ охлажденія, для просушки и т. д. Подобные каналы проводятся или поодиночкѣ, или группами, (дымовые каналы). Размѣры поперечнаго сѣченія каналовъ зависятъ отъ ихъ назначенія и опредѣляются разсчетомъ, но для легкости выполненія кладки поперечному сѣченію даютъ размѣры, находящіеся въ зависимости отъ размѣровъ кирпича; поэтому они получаютъ слѣдующіе размѣры:

$^1/_2 \times {}^1/_2$ кирпича, $^1/_2 \times 1$; $^3/_4 \times {}^3/_4$; 1×1 и т. д. черт. 160.

Когда приходится вести каналы группами, то, чтобы они не занимали въ кладкѣ много мѣста и не затрудняли тѣмъ размѣщеніе деревянныхъ балокъ, ихъ стараются по возможности сблизить, оставляя промежутки между ними равные $^1/_2$ кирпича. Каналы должны имѣть по возможности вертикальное направленіе и не должны нарушать правильной перевязки стѣнъ; это достигается слѣдующимъ образомъ: предположимъ, что *a* есть поперечное сѣченіе канала (черт. 161); для перевязки въ углахъ продолжаютъ въ одномъ ряду направленіе внутренней поверхности канала въ одну сторону, въ другомъ ряду — въ другую сторону и затѣмъ размѣщаютъ кирпичи согласно общимъ прави-

160.

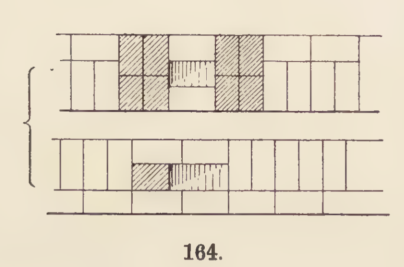
161.



162.

163.

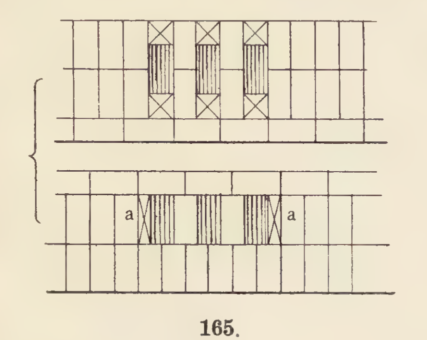
ламъ, употребляя, гдѣ слѣдуетъ, трехчетверки и половинки. Такимъ способомъ построена кладка квадратнаго канала въ стѣнѣ, толщиною въ $1^1/_2$ кирпич., черт. 162; два рядомъ стоящихъ канала — черт. 163, при той же толщинѣ стѣны; при прямоугольной формѣ канала — черт. 164. Чертежъ 165 представляетъ наиболѣе употребительный случай



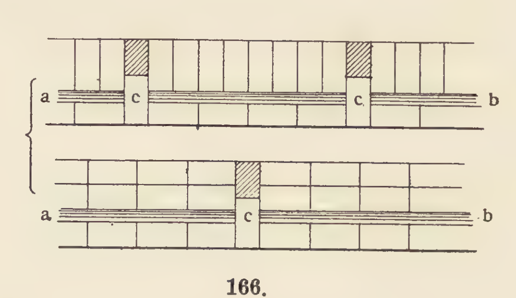
164.

размѣщенія дымовыхъ каналовъ въ жилыхъ зданіяхъ. При увеличеніи количества каналовъ разрѣзка остается почти та-же.

Далѣе разсмотримъ кладку стѣнъ въ тѣхъ случаяхъ, когда пустоты направлены вдоль стѣнъ, какъ это имѣетъ мѣсто при устройствѣ стѣнъ въ подвальныхъ помѣщеніяхъ, для защиты стѣнъ отъ сырости. Для того, чтобы сырость, проникая изъ грунта черезъ стѣны, не появлялась на внут-

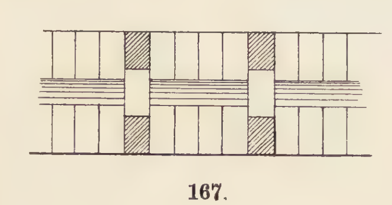


165.

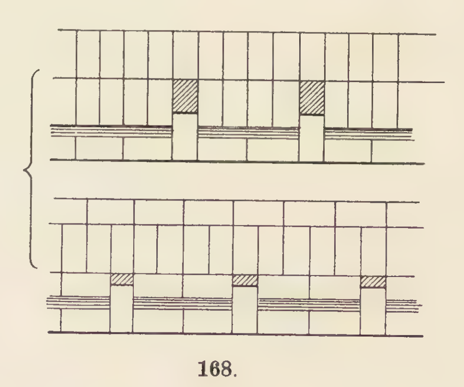


166.

ренней поверхности стѣнъ, въ послѣднихъ оставляется воздушная прослойка въ вертикальной плоскости, а разъединенныя части стѣнъ связываютъ между собою отдѣльно помѣщенными тычками. На черт. 166 изображена перевязка стѣнъ въ $1^1/_2$ кирпича толщиною, съ прослойкомъ воздуха *ab* шириною въ $^1/_4$ кирпича. Тычки *c* помѣщаются черезъ четыре ложка въ каждомъ рядѣ и по высотѣ черезъ пять рядовъ и связываютъ собою внутреннюю тонкую стѣнку съ остальной кладкой. На черт. 167 показана кладка стѣны въ 2 кирпича, когда

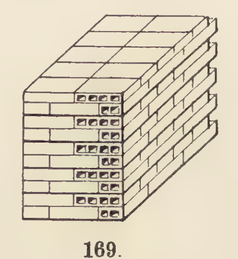


167.



168.

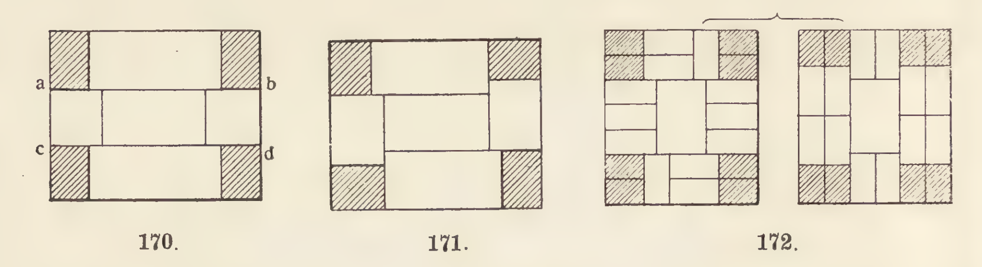
прослойка воздуха въ серединѣ стѣны; а на черт. 168 когда стѣна имѣетъ толщину въ $2^1/_2$ кирпича. Такіе промежутки полезно оставлять въ стѣнахъ съ цѣлью меньшей теплопроводности, въ такомъ случаѣ стѣны могутъ имѣть меньшую толщину. Иногда вмѣсто промежутковъ употребляютъ пустотѣлый кирпичъ, который кладется въ перевязку съ цѣльными кирпичами стѣны, черт. 169.



169.

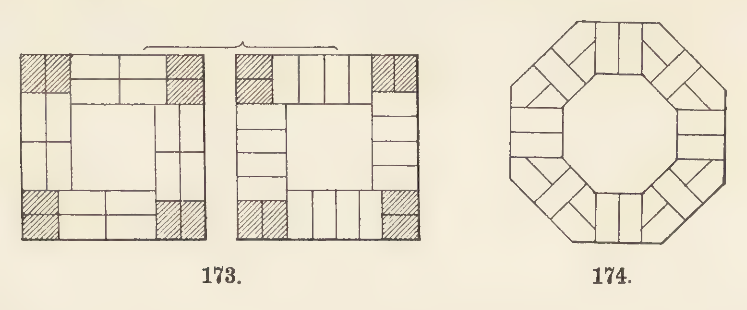
Каналы, не связанные со стѣнами, а стоящіе отдѣльно, образуютъ пустые столбы — трубы. Кладка стѣнокъ такихъ трубъ ведется двояко въ зависимости отъ

размѣровъ наружныхъ очертаній. Такимъ образомъ если наружный размѣръ кратенъ ½ кирпича, то проводятъ сквозные швы, *ab*, *cd* какъ показано на схематич. черт. 170 и въ концѣ прямоугольниковъ помѣщаютъ трехчет-



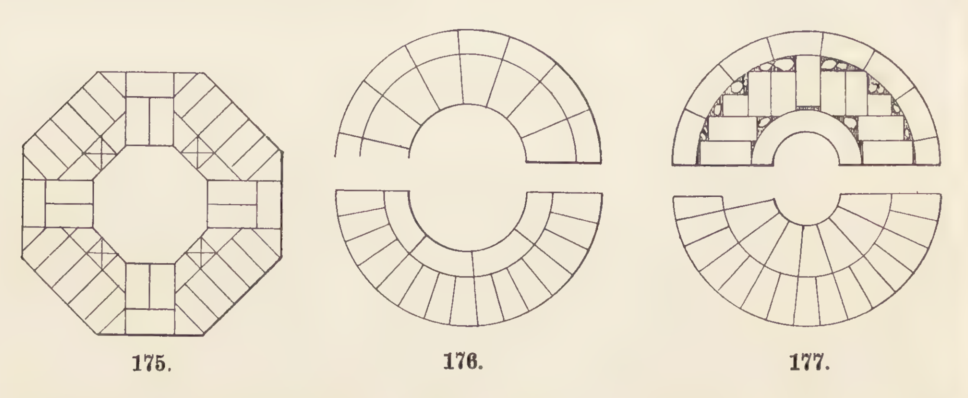
170. 171. 172.

верочные кирпичи; если же размѣры кратны ¼ кирпича, то поступаютъ какъ изображено на черт. 171. Примѣры такихъ кладокъ приведены на черт. 172 для трубъ въ 3 × 3½ кирп. и на черт. 173 для трубъ 3¾ × 3¾ кирпича.



173. 174.

Восьмигранныя трубы, примѣняемыя большею частью для заводскихъ цѣлей, кладутся по способу указанному на чертежахъ 174 и 175 для стѣнокъ, толщиною въ 1 и 1½ кирпича. Круглыя заводскія трубы, въ зависимости отъ толщины ихъ выводятся или изъ лекальнаго кирпича или изъ



175. 176. 177.

лекальнаго и обыкновеннаго. Первый способъ примѣняется для тонкихъ стѣнъ, черт. 176 и второй для стѣнокъ значительной толщины, черт. 177, на обоихъ чертежахъ вверху показанъ одинъ рядъ кладки, а внизу другой.

Смѣшанная кладка.

Если кладка ведется изъ различныхъ матеріаловъ, то она называется смѣшанной, напр. если для кладки стѣнъ идетъ бутовый камень съ тесовымъ, кирпичъ съ бутовой плитой и т. д. Употребляются эти матеріалы такъ, что одинъ изъ нихъ идетъ въ основную кладку или такъ называемую *забутку*, а другой укладывается только по ея поверхности и въ такомъ случаѣ называется *облицовкой*. Цѣль такого совмѣстнаго употребленія нѣсколькихъ матеріаловъ заключаетъ въ себѣ либо эстетическую, либо экономическую потребность. Въ большинствѣ случаевъ крупный матеріалъ идетъ на облицовку, а мелкій на прочую часть кладки.

По роду матеріаловъ, комбинируемыхъ для образованія смѣшанной кладки, послѣдняя можетъ быть подраздѣлена на слѣдующіе виды кладокъ

1) Тесовая облицовка кирпичной или бутовой кладки.

2) Кирпичная облицовка, бутовой, кирпичной или бетонной кладки.

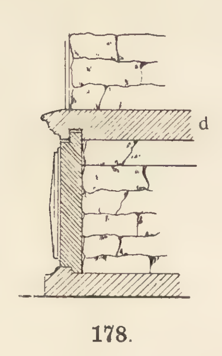
Прежде нежели перейти къ описанію каждой изъ названныхъ кладокъ въ отдѣльности необходимо сказать нѣсколько словъ о тѣхъ явленіяхъ, которыя обнаруживаются въ кладкахъ по ихъ окончаніи.

Кромѣ осадки стѣнъ, происходящей вслѣдствіе сжатія подъ ними грунта, еще происходитъ самостоятельная осадка, въ самой кладкѣ, отъ сжатія въ швахъ раствора. Чѣмъ толщина и количество швовъ больше тѣмъ осадка больше и наоборотъ. Отсюда слѣдуетъ, что, если стѣна образована изъ правильной кладки и однообразнаго матеріала, то она даетъ постепенную и равномѣрную осадку. Если же, стѣна сложена изъ камней различной толщины, то и количество швовъ является неодинаковымъ, а вслѣдствіе этого осадка получается не однообразной—въ частяхъ, имѣющихъ больше швовъ она даетъ и осадку большую, а потому въ стѣнѣ является разслаивающее усиліе, могущее, при извѣстномъ предѣлѣ, отдѣлить облицовку отъ забутки. Въ виду этого, въ смѣшанныхъ кладкахъ, необходимо стремиться во-первыхъ, къ уменьшенію разности между величиной осадокъ забудки и облицовки и во-вторыхъ, къ наиболѣе прочной связи между послѣдними. Первое можетъ быть, отчасти, достигнуто утолщеніемъ горизонтальныхъ швовъ между крупнымъ матеріаломъ или уменьшеніемъ толщины швовъ въ кладкѣ изъ мелкаго матеріала съ употребленіемъ болѣе густаго и быстросхватывающаго раствора. Второе требованіе достигается періодическимъ углубленіемъ тычковыхъ рядовъ въ кладку забудки, употребленіемъ якорей, скобъ и пироновъ. Но самымъ раціональнымъ способомъ является веденіе кладки забутки независимо отъ облицовки и соединеніемъ ихъ по окончаніи осадки; подобно тому, какъ это было исполнено при постройкѣ храма Спасителя въ Москвѣ.

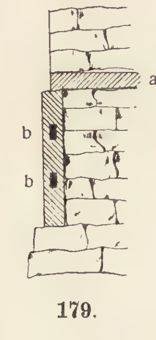
Облицовочный матеріалъ можетъ или покрывать всю наружную поверхность стѣны, или являться въ ней въ видѣ отдѣльныхъ полосъ—*цѣпей*, по горизонтальному или вертикальному направленію. Въ первомъ случаѣ, облицовка, кромѣ естетическаго значенія, имѣетъ также утилитарное—защищать стѣны отъ вліянія непогодъ и ударовъ; во второмъ, она служитъ

для воспріятія сосредоточенныхъ нагрузокъ или для укрѣпленія угловъ болѣе слабой кладки.

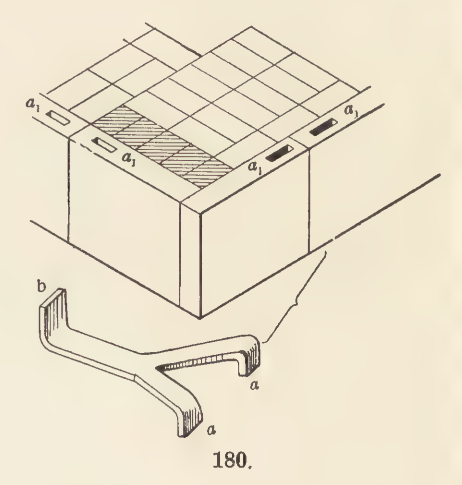
Обыкновенно тесовый камень является облицовкой для кирпича. Онъ можетъ имѣть видъ или лещадныхъ плитъ, или правильныхъ параллелопипедовъ. Облицовочныя плиты употребляются большей частью у основанія стѣнъ, для образованія такъ называемаго цоколя. Онѣ помѣщаются на ребро и прикрѣпляются къ стѣнамъ или каменными якорями *a*, черт. 178 и 179, или металлическими, черт. 180. Каменные якоря задѣлываются въ кладку и для того, чтобы осадка не могла на нихъ имѣть вліяніе, при-



178.

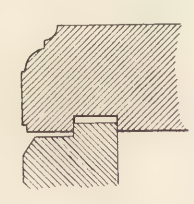


179.



180.

тесываются къ плитамъ съ нѣкоторымъ зазоромъ, какъ видно на черт. 181. Что касается до якорей металлическихъ, то объ нихъ было уже упомянуто ранѣе. На черт. 180 приведенъ примѣръ якоря, одинъ конецъ котораго раздвоенъ и служитъ для захвата двухъ сосѣднихъ плитъ, а другой, загнутый подъ прямымъ угломъ *b* задѣлывается въ кладку стѣны, соотвѣтственно загнутымъ концамъ *a*, *a*, въ плитахъ вытёсываются гнѣзда *a*.



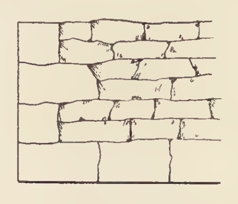
181.

Облицовка изъ правильно отесанныхъ камней ведется въ перевязку съ забуткой. Для этой цѣли необходимо, чтобы высота камней равнялась высотѣ нѣсколькихъ рядовъ кирпича, иначе, при перевязкѣ, пришлось бы выверстывать ряды кирпичей, обтесывая послѣдніе, что, конечно крайне невыгодно и мѣшкотно.

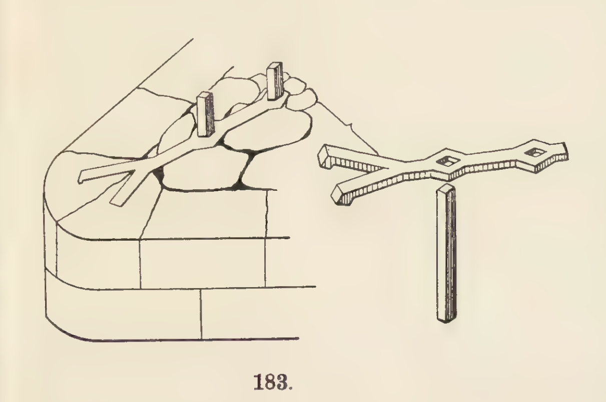
Перевязка облицовки съ забуткой достигается различными способами, а именно: чередуютъ тычковые ряды съ ложковыми, что видно на черт. 186, но такая кладка обходится довольно дорого, такъ какъ половина всего потребнаго количества тесоваго камня должна имѣть большіе размѣры. Въ видахъ этого употребляютъ смѣшанные ряды, и тычки укладываются черезъ два ложка и даже болѣе. (Различное положеніе облицовочныхъ камней было разсмотрѣно въ тесовой кладкѣ). На практикѣ облицовочный камень обтесывается съ 5 сторонъ (пятикатъ): лицевой, двухъ пастелей и двухъ заусенковъ. Пастели обтесываются не по всей ширинѣ, а только на 8 дюймовъ отъ лицевой грани, а заусенки на 4; остальную часть скалываютъ и обтесываютъ на-грубо.

За неимѣніемъ тесоваго камня его иногда замѣняютъ облицовочнымъ кирпичемъ и желѣзнякомъ, въ такомъ случаѣ кладка ведется обыкновеннымъ способомъ.

При кладкѣ изъ тесоваго камня и бутоваго, тесовый камень служитъ облицовкой. Соединеніе его съ внутренней кладкой достигается или задѣлкой тычковыхъ рядовъ, или металлическими скрѣпленіями — якорями. Для выполненія перваго способа соединенія необходимо, чтобы рядъ тесовой кладки, по высотѣ, соотвѣтствовалъ нѣсколькимъ цѣльнымъ рядамъ бута, а такъ какъ толщина кусковъ бутоваго камня имѣетъ крайне разнообразные размѣры, то выполненіе этого условія не представляетъ никакого затрудненія, стоитъ лишь выравнивать ряды кладки подборкой кусковъ соотвѣтствующей толщины. Вертикальный разрѣзъ такой кладки представленъ на черт. 182.

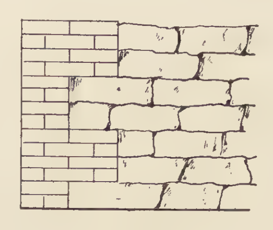

182.

Бутовая кладка съ тесовой облицовкой имѣетъ широкое примѣненіе въ инженерныхъ работахъ, при устройствѣ мостовыхъ устоевъ быковъ и проч. Такія, отдѣльно стоящія, сооруженія сильно подвергаются вліянію атмосферныхъ перемѣнъ, прибою волнъ и ударамъ, почему скрѣпленіе камней въ кладкѣ должно быть выполнено возможно солиднѣе. Въ виду этого, кромѣ раствора, прибѣгаютъ къ притескѣ камней и къ якорямъ. Для примѣра, на черт. 183, приведенъ одинъ изъ способовъ скрѣпленія угловыхъ облицовочныхъ камней съ забуткой помощью желѣзнаго раздвоеннаго якоря.

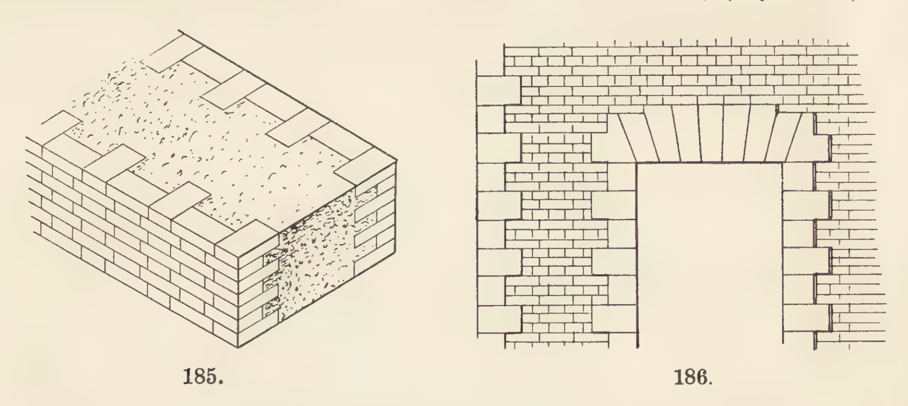

183.

Иногда, за неимѣніемъ хорошаго тесоваго камня прибѣгаютъ къ замѣнѣ его кирпичемъ.

Если кирпичемъ облицовываются стѣны снаружи, то онъ долженъ быть сильно обожженъ, чтобы не впитывалъ въ себя сырости и сопротивлялсь дѣйствію мороза. Кирпичная облицовка бутовой кладки преимущественно употребляется въ подвальныхъ жилыхъ помѣщеніяхъ, гдѣ является необходимость выровнять неровную поверхность стѣнъ, составленныхъ изъ бутовой плиты. Во всѣхъ этихъ случаяхъ перевязка облицовки съ забуткой получается вклю ченіемъ нѣсколькихъ кирпичныхъ рядовъ въ бутовую кладку, черт. 184, причемъ величина каждаго выступа, во избѣжаніе употребленія трехчетверокъ, должна быть кратной $^1/_2$ кирпича.

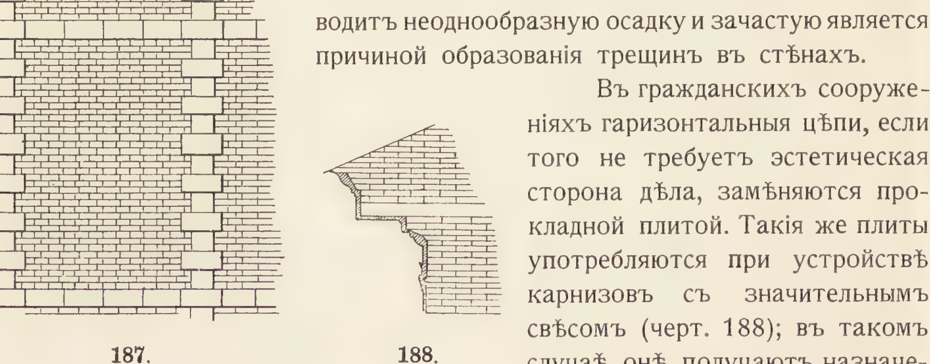

184.

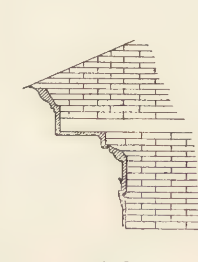
Бетонную кладку облицовываютъ кирпичемъ въ томъ лишь случаѣ, когда является необходимость уменьшенія теплопроводности стѣнъ. Бетономъ очень легко заполняются всѣ углубленія въ кирпичной облицовкѣ, а потому послѣднюю ведутъ по способу готической кладки, (черт. 185).



185. 186.

Очень часто тесовымъ камнемъ обдѣлываютъ углы зданій или ограничиваютъ отверстія, дѣлаемыя въ стѣнахъ, какъ показано на черт. 186, или же прокладываютъ его въ стѣнахъ, въ видѣ *горизонтальныхъ* или *вертикальныхъ цѣпей* (черт. 187). Подробная комбинація камней различныхъ размѣровъ производитъ неоднообразную осадку и зачастую является причиной образованія трещинъ въ стѣнахъ.



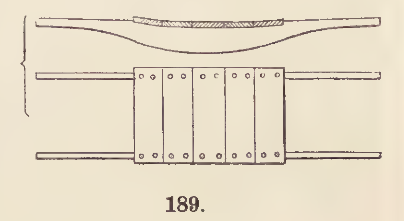


187. 188.

Въ гражданскихъ сооруженіяхъ гаризонтальныя цѣпи, если того не требуетъ эстетическая сторона дѣла, замѣняются прокладной плитой. Такія же плиты употребляются при устройствѣ карнизовъ съ значительнымъ свѣсомъ (черт. 188); въ такомъ случаѣ онѣ получаютъ назначеніе *спусковыхъ* плитъ.

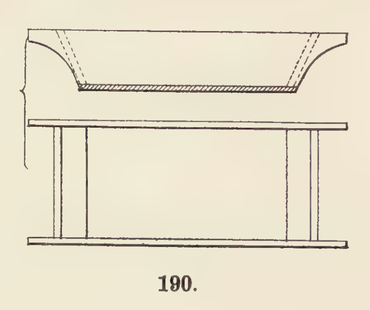
Производство каменной кладки.

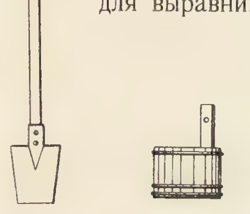
Для того, чтобы приступить къ каменной кладкѣ, необходимо имѣть нѣкоторые инструменты и приспособленія, для поднятія, переноски и уложенія на мѣсто камней, для приготовленія и сохраненія раствора, для провѣрки кладки и т. д. Для переноски мелкаго камня и готоваго раствора самое простое приспособленіе — это носилки (черт. 189). Онѣ дѣлаются изъ двухъ обтесанныхъ брусковъ, длиною около $2^1/_2$ аршинъ, поверхъ ко-

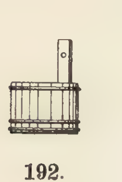


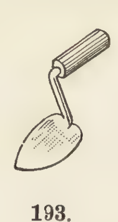
189.

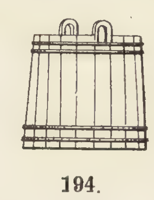
торыхъ наколачивается рядъ 1 дюймовыхъ досокъ. Такія носилки очень легки и удобны для переноски раствора, который изъ большого, общаго творила, переносится на нихъ къ мѣсту кладки. Для перемѣшиванія раствора уже на мѣстѣ кладки передъ самымъ употребленіемъ его въ дѣло, служатъ ручныя творила (черт. 190). Творило состоитъ изъ двухъ наклонныхъ досокъ, обдѣлываемыхъ на концахъ въ видѣ ручекъ. Въ пазы этихъ досокъ вставляется доска, образующая дно ящика, а съ боковъ прибиваются доски прямо гвоздями, такъ что получается ящикъ. Въ этомъ ящикѣ растворъ перемѣшивается окончательно и затѣмъ идетъ въ кладку. Для перемѣшиванія раствора служитъ желѣзная лопатка (черт. 191) которой рабочій, перемѣшавъ растворъ въ творилѣ, накладываетъ его въ шайку (черт. 192) и, прибавивъ воды, разбалтываетъ его до жидкаго состоянія, называемаго *прыскомъ*, что уже дѣлается маленькой лопаточкой, изображенной на черт. 193; изогнутый видъ ея представляетъ большое удобство для подбрасыванія раствора подъ кирпичъ и для выравниванія швовъ.

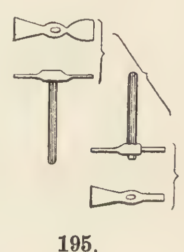

190.


191.


192.

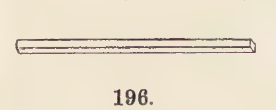

193.


194.


195.

Для поднятія на лѣса воды, необходимой для смачиванія кирпичей и перемѣшиванія раствора, употребляется деревянный *ушатъ* (черт. 194). Для обтески кирпичей передъ употребленіемъ въ дѣло употребляютъ *молоточки* или *кирочки* (черт. 195).

Для провѣрки рядовъ кладки употребляется такъ называемое *правило* черт. 196). Это деревянный, правильно выстроганный брусокъ, квадратнаго или прямоугольнаго сѣченія, около 2-хъ дюйм. толщиной. Когда рядъ кирпичей уложенъ, къ лицевой поверхности стѣны прикладываютъ правило и имъ выравниваютъ выступающіе камни.

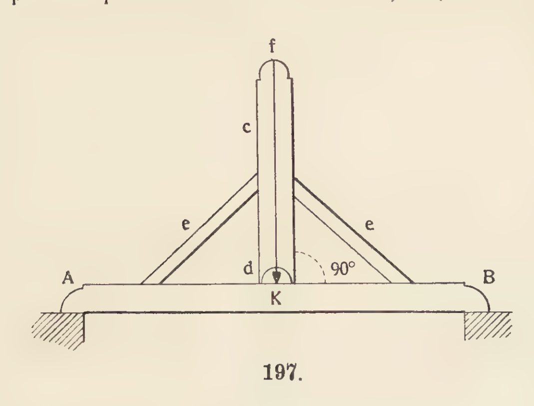

196.

Для повѣрки вертикальности и горизонтальности кладки и угловъ ея употребляются ватерпасы, наугольники, отвѣсы и уровни.

Ватерпасъ (черт. 197) состоитъ изъ четыреугольнаго бруска *A. B.*, въ который по серединѣ упирается вертикальная стойка *C.* съ вырѣзомъ *d.* Стойка поддерживается въ вертикальномъ положеніи подкосами *e. e.* Ватерпасъ устраивается такъ, чтобы линія, проведенная по серединѣ вертикальной стойки, съ нижней поверхностью горизонтальнаго бруска образо-

вывала уголъ въ 90°. На верхнемъ концѣ стойки дѣлается небольшой пропилъ *f*, въ который вкладывается шнурокъ съ грузомъ *k*, какъ показано на чертежѣ.

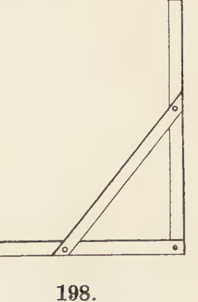
Употребляется ватерпасъ слѣдующимъ образомъ: если хотятъ провѣрить горизонтальность кладки, то, поставивъ ватерпасъ на нее, отклоняютъ его въ сторону около горизонтальнаго бруска такъ, чтобы шнуръ свободно качался, и снова приводятъ стойку въ отвѣсное положеніе, что продѣлываютъ нѣсколько разъ. Если, при этомъ, шнуръ будетъ бить каждый разъ по чертѣ, обозначенной на стойкѣ, то это покажетъ, что кладка горизонтальна, въ противномъ случаѣ, ту часть кладки, въ сторону которой шнуръ отклоняется, необходимо приподнять, или противоположную опустить тѣмъ или другимъ способомъ.



197.

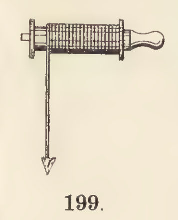
Если хотятъ провѣрить горизонтальность кладки отдѣльныхъ частей зданій, далеко отстоящихъ одна отъ другой, то поступаютъ слѣдующимъ образомъ: укладываютъ конецъ ватерпаса на одинъ конецъ кладки, а подъ другой подкладываютъ кирпичи или щепки до тѣхъ поръ, пока шнуръ при отклоненіи не будетъ ударять по чертѣ; затѣмъ его переворачиваютъ такъ, что-бы одинъ конецъ оставался на прежнемъ мѣстѣ, а другой переходилъ на новое мѣсто, гдѣ тоже подкладываютъ что-нибудь, пока является надобность. Перекладывая такимъ образомъ нѣсколько разъ, можно провѣрить горизонтальность кладки отдѣльныхъ частей зданія, даже въ томъ случаѣ, когда ватерпасъ не особенно вѣренъ. Ватерпасы дѣлаются различной величины, смотря по надобности, но во всякомъ случаѣ не болѣе сажени длиной. Такъ какъ нижняя грань горизонтальнаго бруска ватерпаса отъ употребленія довольно скоро стирается, а потому необходимо его провѣрять чаще. — Горизонтальность кладки провѣряется также при помощи *уровня*. Онъ состоитъ изъ небольшой мѣдной трубки съ прорѣзомъ на верху, внутрь которой вставляется стеклянный сосудъ, наполненный спиртомъ, или водою такъ, что въ немъ остается небольшой воздушный пузырекъ, который, при отклоненіи, перебѣгаетъ въ сторону приподнятаго конца. Эта трубка прикрѣпляется къ мѣдной линейкѣ. Сосудъ вкладывается такимъ образомъ, что при горизонтальномъ положеніи нижней поверхности линейки, воздушный пузырекъ находился бы по срединѣ прорѣза. Такъ какъ уровень обыкновенно дѣлается не длиннѣе 9-ти дюймовъ, то онъ укладывается на правило отъ 2-хъ до 3-хъ арш. длиной, дабы удобнѣе было употреблять его для провѣрки горизонтальности кладки отдѣльныхъ частей зданія, находящихся на довольно порядочномъ разстояніи. Верхняя и нижняя грани правила должны быть параллельны между собой.

Для провѣрки прямыхъ угловъ и перпендикулярности стѣнъ между собой употребляются наугольники. Они дѣлаются изъ брусковъ, соединенныхъ въ шипъ подъ прямымъ угломъ и, чтобы это соединеніе было еще прочнѣе, скрѣпляются подкосомъ (черт. 198). Сторонамъ наугольниковъ даютъ размѣры отъ 1 — 3 арш.



198.

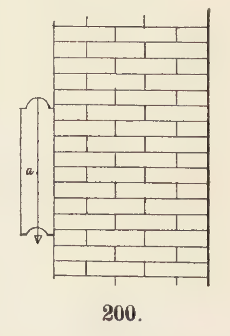
Для провѣрки вертикальности стѣнъ служитъ шнуръ съ гирькой, называемой *вѣскомъ* (черт. 199). Для удобства ношенія, шнуръ наматывается на деревянную катушку, свободно вращающуюся на кругломъ стержнѣ съ ручкой. Для болѣе точной провѣрки употребляется *отвѣсъ*, состоящій изъ дощечки *a* (черт. 200), правильно выстроганной, на вершинѣ которой дѣлается небольшой пропилъ, въ который вкладывается шнурокъ съ вѣскомъ. По срединѣ дощечки намѣчается черта, параллельная краямъ ея. При употребленіи отвѣсъ прикладывается къ стѣнѣ и отклоняется въ сторону; если шнурокъ, при приведеніи въ вертикальное положеніе, бьетъ по чертѣ, то это показываетъ, что кладка стѣны вертикальна.



199.

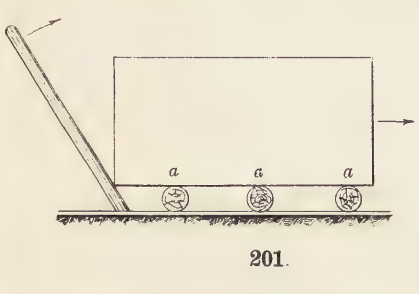
Для обозначенія прямыхъ линій на землѣ, для указанія направленія кладки, а также для провѣрки правильности каждаго ряда, служитъ *причалка* или длинная тонкая бичевка.

Къ приборамъ, служащимъ для передвиженія камней по горизонтальному направленію относятся, *катки, медвѣдки и шпили.*



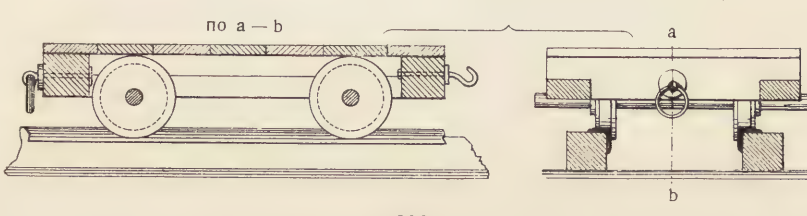
200.

Катками называются круглыя бревна, подкладываемыя подъ камень для легчайшаго его передвиженія по землѣ. Обыкновенно подъ камень подкладываютъ три катка *a* (черт. 201) и передвиженіе производятъ рычагомъ или шпилемъ. Когда задній катокъ выѣдетъ изъ подъ камня, его опять заносятъ впередъ и т. д. Чтобы катки не врѣзались въ землю, подъ нихъ подкладываютъ доски. Такое передвиженіе происходитъ, конечно, довольно медленно, но за то даетъ возможность перемѣщать камень по всѣмъ направленіямъ безъ особой затраты.



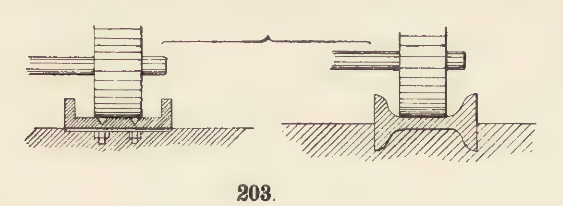
201.

Медвѣдка (черт. 202) состоитъ изъ



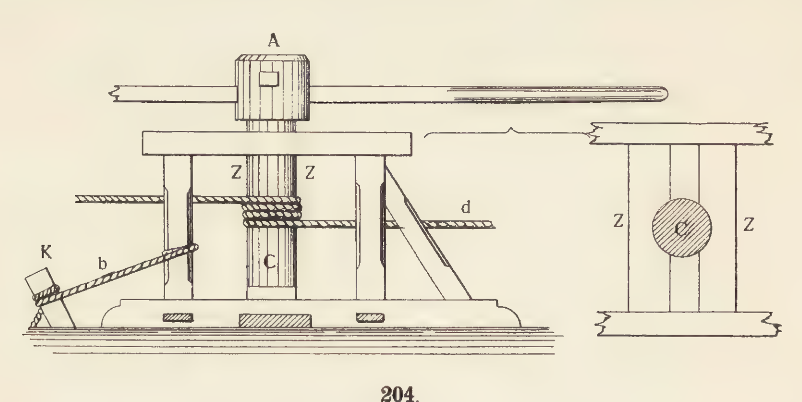
202.

двухъ продольныхъ брусьевъ, толщиною отъ 6 до 8 вершк., соединенныхъ поперечными; такимъ образомъ получается рама, которая застилается досками и движется по рельсамъ[1]) на чугунныхъ колесахъ. Съ передней и задней сторонъ медвѣдки прикрѣпляются крюкъ и кольцо, служащіе для ея передвиженія.



203.

Шпиль (черт. 204). Существенную часть шпиля составляетъ вертикальный валъ *AC*, установленный въ прочномъ станкѣ. Нижняя часть вала оканчивается желѣзною осью, входящею въ подпятникъ, а въ верхней его части сдѣланы два сквозныхъ отверстія, въ которыя вставляются аншпуги. Шпиль укрѣпляется на мѣстѣ канатомъ *b*, привязаннымъ къ станку и

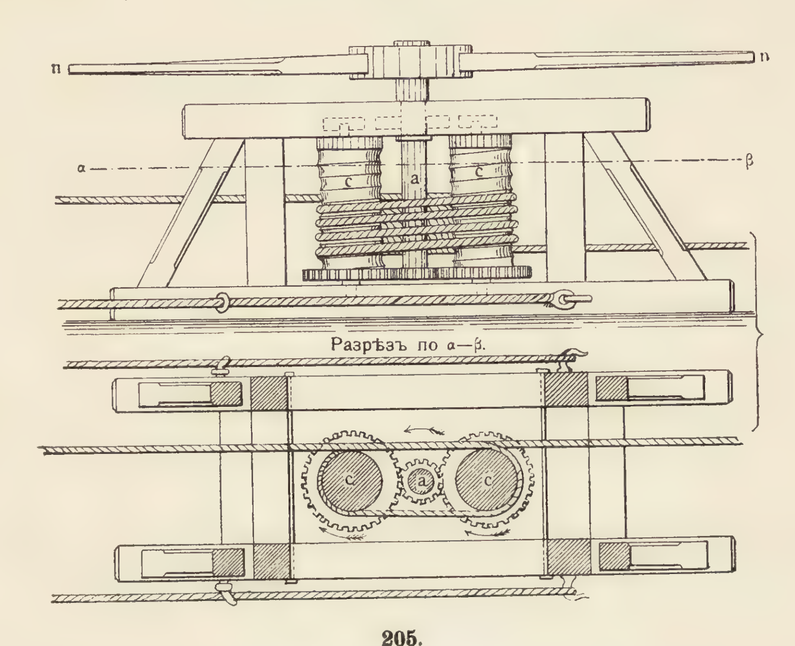


204.

колу *k*. Для передвиженія камня, его укладываютъ на катки или медвѣдку, привязываютъ канатъ *d*, который обертываютъ два или три раза кругомъ вала *AC*. и пропускаютъ въ провотиположную сторону, гдѣ свободный конецъ его удерживается однимъ или двумя рабочими (прижимается къ валу). При вращеніи вала канатъ навивается на него и въ тоже время свивается, такъ что или постоянно опускается, или подымается по валу, сохраняя на немъ то же самое число оборотовъ. Лишь только канатъ упрется въ верхнюю или нижнюю схватку шпиля, работу пріостанавливаютъ и, ослабивъ канатъ, передвигаютъ по валу въ противоположный конецъ, послѣ чего передвиженіе продолжается. Шпиль подобнаго устройства можно употреблять только въ томъ случаѣ, когда камень передвигается по совершенно горизонтальной мѣстности, но, если его надо поднять по вертикальному или наклонному направленію, то временная пріостановка работъ невозможна, такъ какъ при ослабленіи каната, камень можетъ съѣхать обратно. Чтобы устранить такое неудобство шпиля, инженеръ *Бетанкуръ* усовершенство-

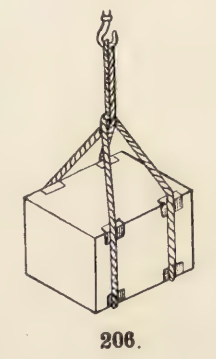
[1]) *Рельсы* употребляются или обыкновенные, или могутъ быть устроены, какъ показано на черт. 202, гдѣ деревянные прогоны обиты съ внутренней стороны угловымъ желѣзомъ. Въ обоихъ случаяхъ необходимы колеса съ закраинами За неимѣніемъ таковыхъ можно пользоваться способомъ, показаннымъ на черт. 203.

валъ его, замѣнивъ одинъ гладкій валъ двумя, на поверхности которыхъ сдѣланы углубленія по винтовой линіи (черт. 205). Для вращенія этихъ валовъ, между ними помѣщается стержень *a* съ надѣтымъ на него зубчатымъ колесомъ, послѣднее зацѣпляется за два большихъ зубчатыхъ колеса, насаженныхъ на винтовые валы *C*. Канатъ, привязанный къ камню, огибаетъ оба вала, какъ показано на чертежѣ, и, проходя на другую сторону, удерживается рабочими. Вращенія стержня *a*, помощью аншпуговъ *n*, передается валамъ, заставляя ихъ вращаться въ одну и ту же сторону. Канатъ, навиваясь съ одного конца, освобождается съ другого, при этомъ онъ постоянно укладывается въ тѣ же винтовыя нарѣзки не поднимаясь и не опускаясь, что даетъ возможность дѣйствовать шпилю безпрерывно.



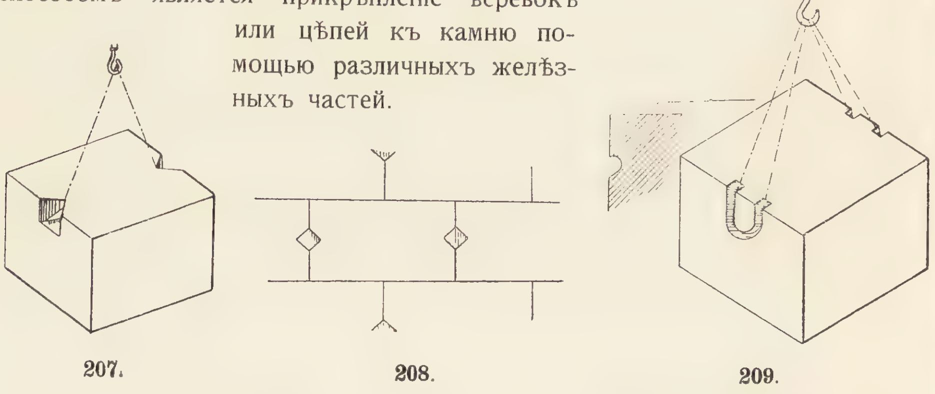
205.

Прикрѣпленіе цѣпей и веревокъ къ камнямъ при ихъ подъемѣ достигается различными способами, изъ которыхъ простѣйшій состоитъ въ томъ, что, связавъ два конца веревки, обхватываютъ ею камень на подобіе петли черт. 206). Чтобы треніемъ веревки не выкрашивались кромки камня, подъ нее подкладываютъ рогожи или иной мягкій и упругій матеріалъ. При опусканіи камня на мѣсто, нужно выдернуть изъ подъ него веревку, поэтому его приходится поддержать помощью ломовъ и клиньевъ. Способъ этотъ не удобенъ въ томъ отношеніи, что кромки камня могутъ быть легко обломаны, какъ во время поднятія, такъ и при укладкѣ его на мѣсто. Другой способъ поднятія показанъ на черт. 207. Въ обѣихъ боковыхъ граняхъ вытесываютъ по призматическому углубленію и въ нихъ забиваютъ желѣзные штыри, за которые и зацѣ-



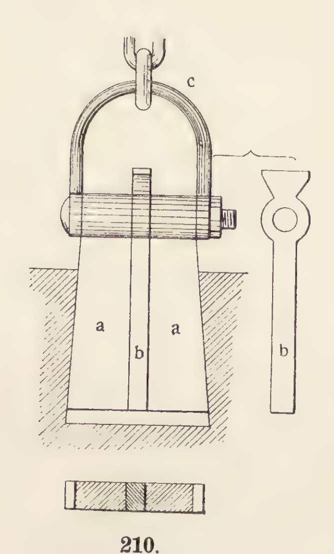
206.

пляютъ веревки или цѣпи. При укладкѣ на мѣсто такихъ камней, углубленія образуютъ четырехгранныя призматическія гнѣзда (черт. 208), которыя заливаются цементомъ. Иногда вытесываютъ въ боковыхъ граняхъ подковообразныя дорожки (черт. 209), въ которыя продѣвается веревка, служащая для подъема камня. Способы, показанные на чертежахъ 207 и 209, болѣе достигаютъ цѣли, такъ какъ, примѣняя ихъ, можно камень положить непосредственно на его мѣсто, безъ помощи ломовъ, и затѣмъ уже выдернуть канатъ изъ пазовъ. Болѣе совершеннымъ способомъ является прикрѣпленіе веревокъ или цѣпей къ камню помощью различныхъ желѣзныхъ частей.



207. 208. 209.

Волчья лапа. На верхней части камня (черт. 210) вытесываютъ углубленіе въ видѣ усѣченной пирамиды и вставляютъ туда двѣ полулапы *a*, между которыми вставляется третья часть, называемая ключемъ *b*, которая при поднятіи не позволяетъ частямъ *a* сближаться и заставляетъ ихъ прижиматься къ краямъ углубленія. Вверху этихъ трехъ частей имѣются проушины, сквозь которыя продѣвается штырь, соединяющій стремя *c* съ вставленными частями *a*, *b*; за стремя прикрѣпляютъ канатъ или цѣпь, которые служатъ для подъема и передвиженія камня. Опустивъ камень на мѣсто, ударяютъ по уширенной части ключа *b*, осаживаютъ всю систему книзу, выколачиваютъ штырь, вынимаютъ ключъ и такимъ образомъ освобождаютъ обѣ полулапы. Глубина выемки въ малыхъ камняхъ дѣлается отъ 2 до $2^1/_2$ дюймовъ; для большихъ же и хрупкихъ породъ глубину выемки доводятъ до 7 и $9^1/_2$ дюймовъ.

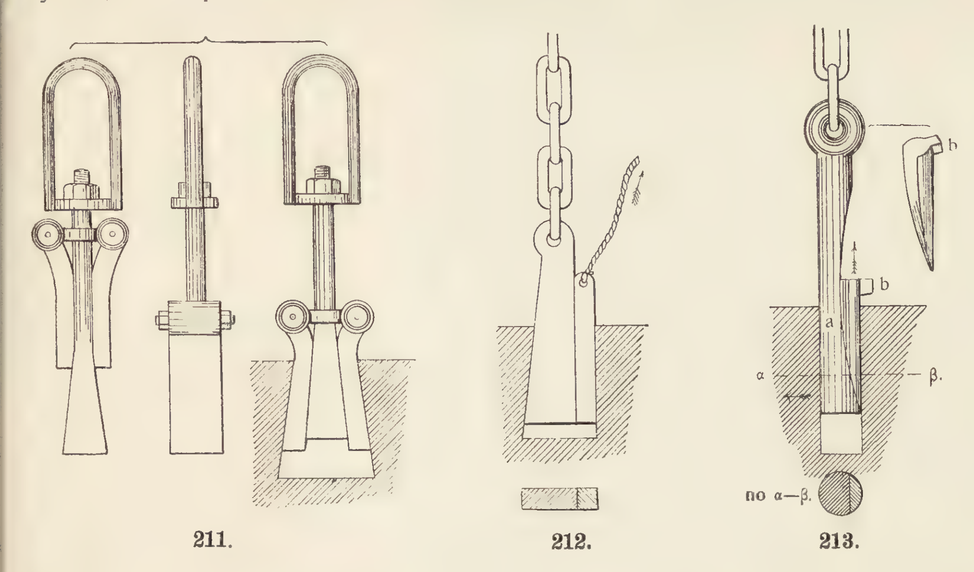


210.

На чертежѣ 211 представленъ еще другой видъ волчьей лапы, которая не разбирается, а обѣ боковыя части соединены помощью шарнировъ со скобой, которая можетъ скользить по среднему стержню вверхъ и внизъ; способъ примѣненія ея подобенъ вышеизложенному.

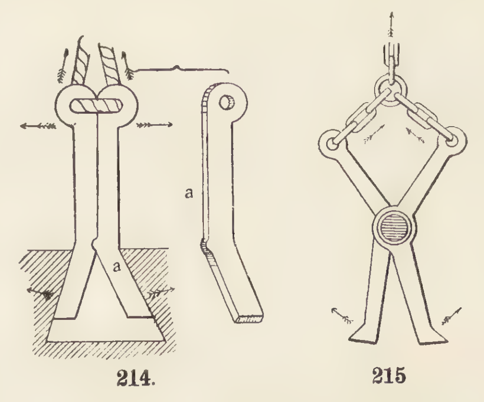
Для легкихъ камней употребляется заклинка съ одной полулапой, черт. 212. Этотъ способъ представляетъ ту выгоду, что расцѣпленіе камней

производится, не подходя къ камню, что весьма выгодно при укладкѣ камней на мѣстахъ, покрытыхъ водой, здѣсь канатъ или цѣпь для подъема прикрѣпляются только къ полулапѣ, а къ ключу привязывается веревка служащая для разъединенія этой заклинки. Когда камень уже положенъ на



211. 212. 213.

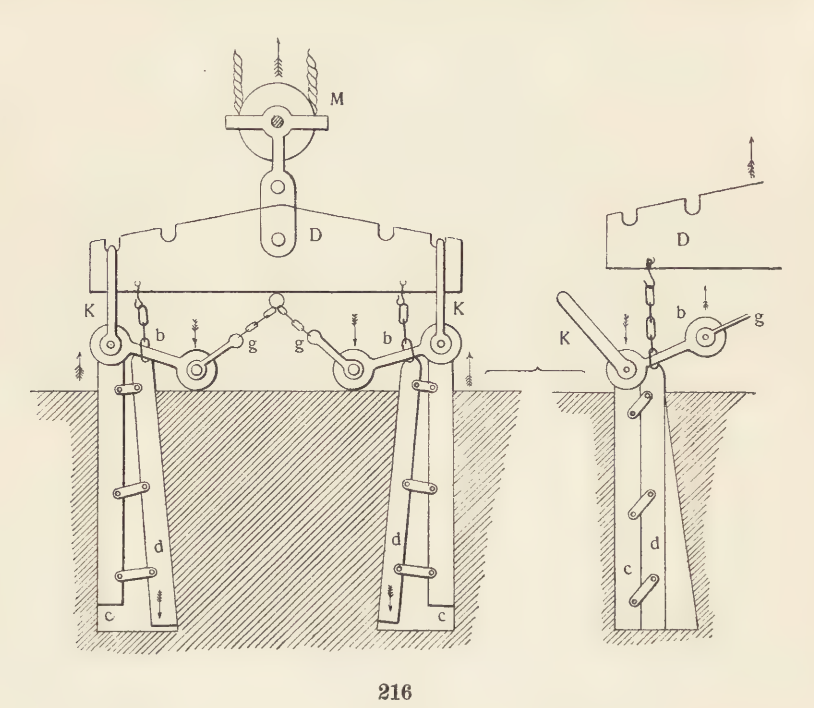
мѣсто, то тянуть за веревку, прикрѣпленную къ ключу; этотъ послѣдній выскакиваетъ, и тогда остальная часть можетъ быть извлечена изъ камня совершенно свободно. Чертежъ 213 представляетъ видоизмѣненіе той же системы; ключъ *b* представленъ отдѣльно. Часть *a* при поднятіи скользитъ по внутренней поверхности уширяющагося кверху ключа *b*, и такимъ образомъ получается распоръ. Для подъема небольшихъ камней можно употребить лапу, показанную на чертежѣ 214. Она имѣетъ видъ щипцовъ, которые вставляютъ въ приготовленное въ камнѣ пирамидальное углубленіе и которыя при подъемѣ, затягиваясь въ верхней части веревкой, внизу расширяются и плотно прижимаются къ стѣнкамъ углубленія. На чертежѣ 215 представлено видоизмѣненіе того же типа.



214. 215

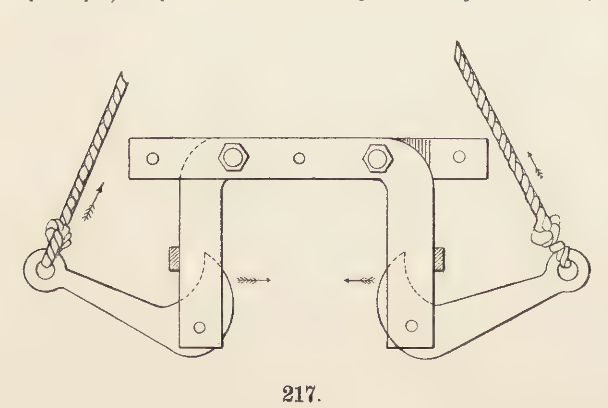
Приборъ Мэттью (Matthew). Существенную часть прибора Мэттью (черт. 216) составляютъ двѣ пары распоровъ *(c, d:)*. Распоры соединены между собой тремя врѣзанными подвижными раскосами. Внѣшніе распоры *c*, *c*, подвѣшены помощью двухъ звеньевъ *k* къ коромыслу *D*. Для раздвиженія распоровъ *(c, d)* на различныхъ взаимныхъ разстояніяхъ, сообразно величинѣ камня, служатъ сдѣланныя въ коромыслѣ вырѣзки. На тѣхъ же шарнирахъ, которыми прикрѣплены къ распорамъ *c*, *c*, звенья

k, *k*, насажены два рычага *b*, *b*, съ грузами на концѣ, дѣйствующіе на распоры *d*, *d*. Эти рычаги продѣты сквозь звѣно цѣпи соединяющей внутренніе распоры *d*, *d*, съ коромысломъ *D*, къ которому рычаги *b*, *b*, прикрѣплены цѣпочками *g*, *g*. Дѣйствіе прибора таково: снимаютъ съ коромысла *D* звенья *k*, *k*; вслѣдствіе этого внѣшніе распоры *c*, *c*, опускаются. Рычаги *b*, *b*, потерявъ точку опоры, остаются висѣть на цѣпочкахъ *g*, *g*,



216

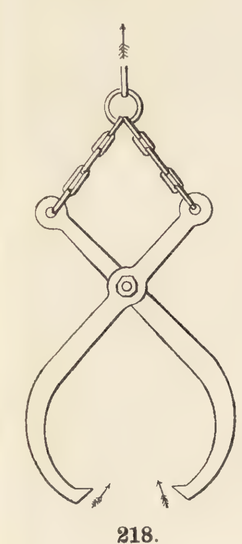
прекращая свое дѣйствіе на распоры *d*, *d*. Благодаря раскосамъ распоры *c* и *d* сближаются и легко вставляются въ приготовленныя въ камнѣ уширяющіяся книзу отверстія. Потомъ надѣваютъ звенья *k*, *k*, на коромысло и подымаютъ приборъ кверху пользуясь блокомъ *M* (не существенная часть прибора). При поднятіи получается ущемленіе, именно: звенья *k*, *k*, тянутъ распоры *c*, *c*, кверху, а рычаги *b*, *b*, давятъ на распоры *d*, *d* книзу, при этомъ раскосами распоры раздвигаются. Для освобожденія камня положеннаго на мѣсто достаточно скинуть звенья *k*, *k*, и потянуть за коромысло *D* кверху.



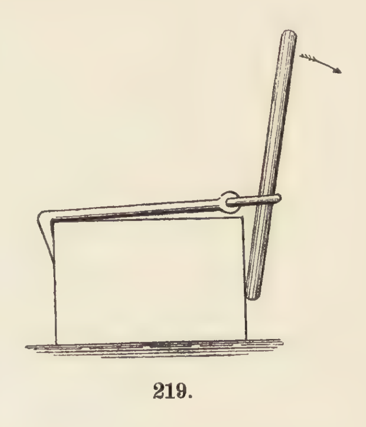
217.

На черт. 217 представлены такъ называемые *захватывающіе пальцы*, при-

мѣнимые къ подъему камней различныхъ величинъ, и на черт. 218 *«ножницы»*. Оба прибора требуютъ лишь незначительной вытески въ боковыхъ плоскостяхъ камня, и такимъ образомъ могутъ служить для подъема камней большой твердости, когда вытеска углубленій для волчьей лапы и тому подобныхъ приборовъ затруднительна. На чертежѣ 219 изображено приспособленіе для переворачиванія (кантованія) камней. Оно очень удобно и состоитъ изъ деревяннаго рычага и желѣзнаго крюка.



218.

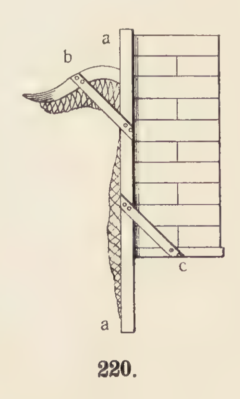


219.

Строительные матеріалы, перевезенные къ мѣсту работъ тѣмъ или другимъ способомъ, складываются возлѣ постройки, при чемъ слѣдуетъ обращать вниманіе на то, чтобы не занимать ими пространство предназначенное для постройки, такъ какъ послѣднее обстоятельство влечетъ за собою вторичное перемѣщеніе, а вмѣстѣ съ тѣмъ и лишніе расходы. Отсюда уже матеріалы, по мѣрѣ требованія, перемѣщаются къ самому мѣсту ихъ употребленія.

Перемѣщеніе матеріаловъ сводится къ двумъ пріемамъ: *подъему* и *передвиженію по горизонтальному направленію;* хотя у насъ для нѣкоторыхъ мелкихъ матеріаловъ, какъ кирпичъ, то и другое передвиженіе выполняется однимъ и тѣмъ же способомъ.

Передвиженіе кирпича производится помощью *переноски*, *перебрасыванія* или же посредствомъ *машинныхъ приспособленій*. Онъ переносится рабочими обыкновенно на *козахъ*; такъ называется станокъ показанный на черт. 220, состоящій изъ доски *a*, обитой съ одной стороны чѣмъ либо мягкимъ, двухъ изогнутыхъ, прикрѣпленныхъ къ ней, ручекъ, которыя каменщикъ кладетъ на плечи, и двухъ брусковъ *c*, на которые накладывается кирпичъ. На такой «козѣ» каменщикъ переноситъ до двадцати кирпичей. Этотъ способъ, при своей дешевизнѣ, имѣетъ то преимущество, что кирпичъ можетъ быть переносимъ прямо съ мѣста склада къ мѣсту работъ, если же на работахъ имѣются еще подносщики, то у каменщика всегда имѣется подъ руками требуемое количество кирпича и работа можетъ идти безъ задержки.

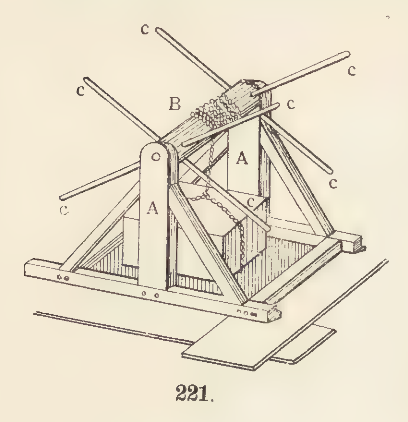


220.

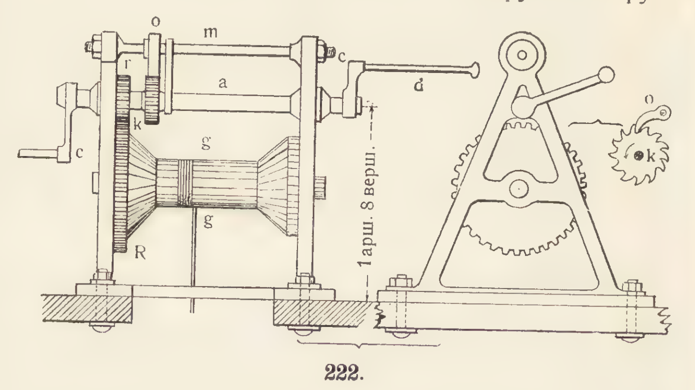
Нерѣдко пользуются перебрасываніемъ, или передачею кирпича изъ рукъ въ руки. Послѣдній пріемъ не выгоденъ въ томъ отношеніи, что для него требуется много рабочихъ, но гдѣ послѣдніе дешевы и гдѣ для

этой цѣли можно пользоваться женскимъ трудомъ, тамъ онъ примѣнимъ съ выгодой.

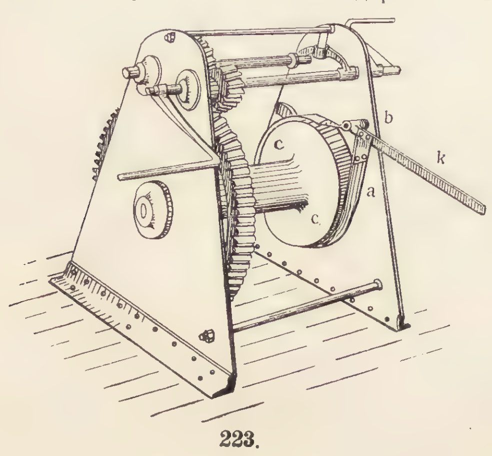
При большихъ постройкахъ и дороговизнѣ рабочихъ рукъ предпочтительнѣе употреблять для подъема матеріала и кирпича, въ частности, машинныя приспособленія. Главнѣйшія машины, употребляемыя для подъема камней суть слѣдующія: *Воротъ съ ящикомъ*. Воротъ состоитъ изъ двухъ подставокъ A (черт. 221), на которыхъ вращается валъ B помощью аншпуговъ c. Веревка, поднимающая грузъ, прикрѣпляется однимъ концомъ къ валу и на него наворачивается во время подъема. Металлическій воротъ, въ которомъ валъ вращается зубчатыми колесами называется *лебедкой* (222). На одной оси съ валомъ gg насаживается зубчатое колесо R, которое зацѣпляется за малое колесо r, насаженное на ось a. На той же оси a надѣто храповое колесо k, задерживаемое скобой o. При дѣйствіи лебедкой, рабочіе берутся за рукоятки dc и вращаютъ ихъ въ одну и ту же сторону. Вращеніе это передается зубчатыми колесами валу g, на который навертывается канатъ или цѣпь поднимающая грузъ. При оборотахъ вала a, скоба o скользитъ по зубцамъ храповаго колеса и при остановкахъ задерживаетъ обратное вращеніе. Подъемъ грузовъ лебедкой значительно легче подъема воротами и тѣмъ болѣе онъ облегчается, чѣмъ разность радіусовъ колесъ R и r больше (4 раб. могутъ поднять 122 пуд.). Вся лебедка дѣлается разборной для того, чтобы не поднимать ее цѣльной на лѣса, а по частямъ и тамъ собирать. Камень въ большомъ количествѣ укладывается въ ящикъ и поднимается воротомъ, при чемъ послѣдній или устанавливается на землѣ, на особенной рамѣ, нагруженной



221.



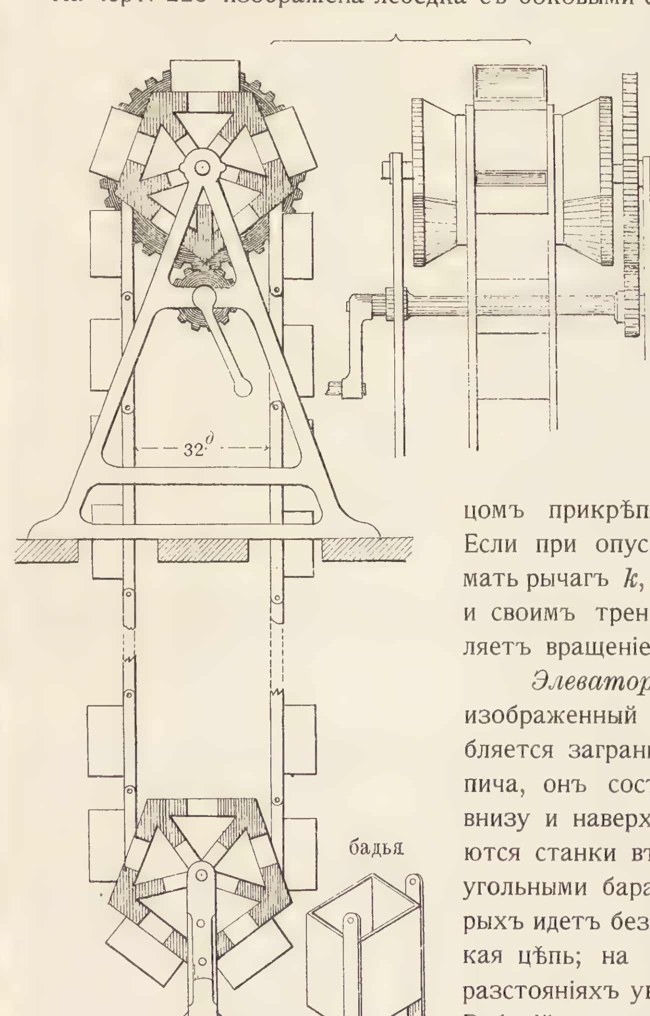
222.



223.

камнемъ, и веревка или цѣпь поднимающая ящикъ перекидывается черезъ валъ или блокъ находящійся гдѣ либо на верху. Въ такомъ ящикѣ можно поднимать до 250 кирпичей. Въ настоящее время употребляется болѣе усовершенствованная лебедка, системы Танги, съ двумя переборами зубчатыхъ колесъ, она поднимаетъ отъ 250 до 425 пуд., а съ однимъ переборомъ отъ 125 пуд. до 370 пуд.

На черт. 223 изображена лебедка съ боковыми стѣнками изъ листоваго желѣза, съ двойной передачей зубчатыхъ колесъ и тормазомъ, который состоитъ изъ ремня *a*, обгибающаго шкивъ *c* и прикрѣпленнаго однимъ концомъ къ стержню *b*, а другимъ концомъ прикрѣпленнаго къ рычагу *k*. Если при опусканіи матеріала поднимать рычагъ *k*, то ремень натягивается и своимъ треніемъ о шкивъ, замедляетъ вращеніе вала.

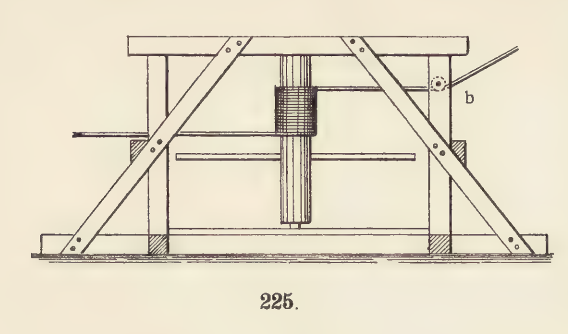


224.

Элеваторъ или грузоподъемникъ, изображенный на черт. 224, употребляется заграницей для поднятія кирпича, онъ состоитъ въ слѣдующемъ: внизу и наверху лѣсовъ устанавливаются станки въ видѣ козелъ съ пяти угольными барабанами, вокругъ которыхъ идетъ безконечная двойная плоская цѣпь; на ней, на опредѣленныхъ разстояніяхъ укрѣплены плоскія бадьи. Рабочій, стоящій внизу кладетъ въ каждую бадью кирпичи, вверху же стоящій рабочій ихъ вынимаетъ и кладетъ на лѣса. Для дѣйствія элеватора достаточно двухъ рабочихъ, которые вращаютъ верхній барабанъ за рукоятки. Такъ какъ высота постройки постепенно измѣняется, то цѣпи удлиняютъ прибавкой звѣньевъ. Барабаны имѣютъ около 32 дюйм. въ поперечникѣ. Длина звеньевъ соотвѣтствуетъ

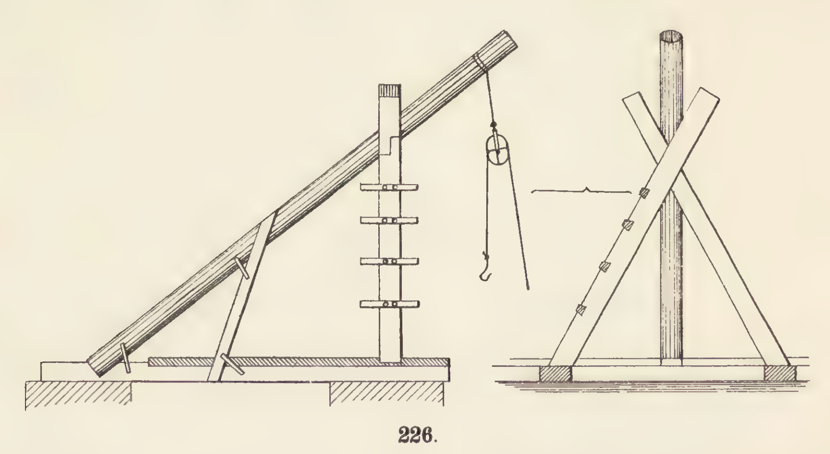
ширинѣ стороны призматическаго барабана. Бадьи дѣлаются изъ листоваго желѣза вмѣстимостью въ два кирпича.

Вѣнскій шпиль (черт. 225) употребляется для подъема различныхъ матеріаловъ, при чемъ канатъ, благодаря катку *b* можетъ быть направляемъ въ различныя стороны. Такой шпиль сдѣланъ изъ одного только дерева, очень удобенъ по своей простотѣ и можетъ быть легко исправляемъ во всякомъ мѣстѣ. Четыре рабочихъ, вращающихъ аншпуги, могутъ поднимать грузъ до 20 пудовъ (платформа должна имѣть соотвѣтственную нагрузку).



225.

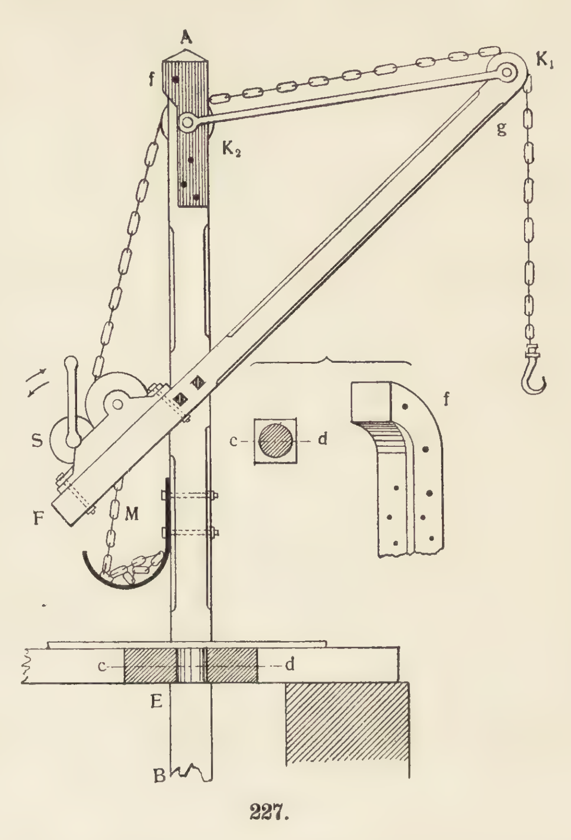
Краны или *журавли* раздѣляются на неподвижные и подвижные. Первые служатъ только для подъема груза безъ перемѣщенія его въ сторону; вторые же, кромѣ подъема по вертикальному направленію, передвигаютъ грузъ въ горизонтальной плоскости, заставляя кранъ вращаться



226.

около его оси. Кромѣ этого удобства, подвижные краны можно прочно утверждать на тележкѣ и вмѣстѣ съ поднятымъ грузомъ передвигать по извѣстному направленію. Примѣрами подобныхъ подъемныхъ машинъ могутъ служить слѣдующія. На черт. 226 изображена конструкція, употребляемая во *Франкфуртѣ на М.*, легко устанавливаемая на лѣсахъ. Ящикъ съ грузомъ отъ 300—400 кгр. (=20—25 п.) можетъ быть поднимаемъ однимъ человѣкомъ; для большаго груза, до 800 кгр. (50 пуд.) требуется двое людей. Чертежъ 227 изображаетъ поворотный кранъ системы «Stauffer Mégy». Онъ состоитъ изъ вертикальной стойки *AB*, имѣющей цилиндрическую часть *cd*. Образующимися при этомъ заплечиками стойка *AB* упирается въ помостъ, получая возможность вращаться около вертикальной оси. Удлинивъ часть *EB* и утвердивъ ее на подпятникѣ, связанномъ съ лѣсами, можно части *EA* придать любую прочность. Въ стойку *AB*

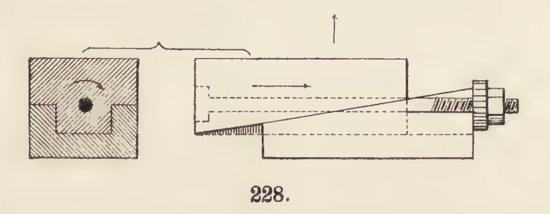
врублены два бруса Fg, на верху соединяющіеся. Въ верхней части стойки AB, помощью желѣзной скобы f, укрѣпленъ блокъ K_2. Другой блокъ K_1 помѣщенъ между брусьями Fg, прихваченными къ стойкѣ AB желѣзными струнами K_1, K_2. Калиброванная цѣпь перекидывается черезъ блокъ K_1, пропускается въ прорѣзъ K_2 и поступаетъ къ вороту S, прикрѣпленному къ брусьямъ Fg помощью 4-хъ болтовъ. Пройдя черезъ пальцы зубчатаго колеса, которыми цѣпь захватывается, она поступаетъ въ жолобъ M изъ листового желѣза. Описанный кранъ очень удобенъ для установки на лѣсахъ; прибавленіемъ къ вороту S храпового колеса и тормазнаго вала Штауфера достигается возможность задерживать грузъ на желаемой высотѣ. Имъ можно подымать грузъ до 40 пуд. вѣсомъ.



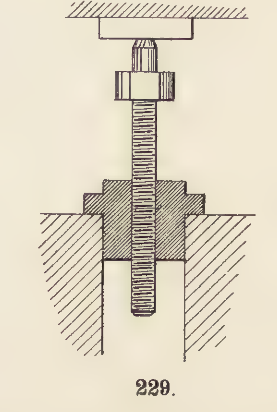
227.

Для подъема грузовъ большой тяжести на незначительную вышину употребляются клинья, винты и домкраты. Простѣйшіе изъ нихъ, *клинья* и „*подъемные винты*" представленные на чертежахъ 228, 229 и 230. На черт. 228 изображены клинья, стягиваемые винтовымъ болтомъ, очень удобные для всевозможныхъ подъемовъ.

Чертежи 231, 232 и 233, представляютъ собою домкраты простѣйшаго вида, состоящіе изъ чугунной конической коробки и винта, вращаемаго ключемъ или аншпугами. На чертежѣ 234, представлена болѣе сложная кон-



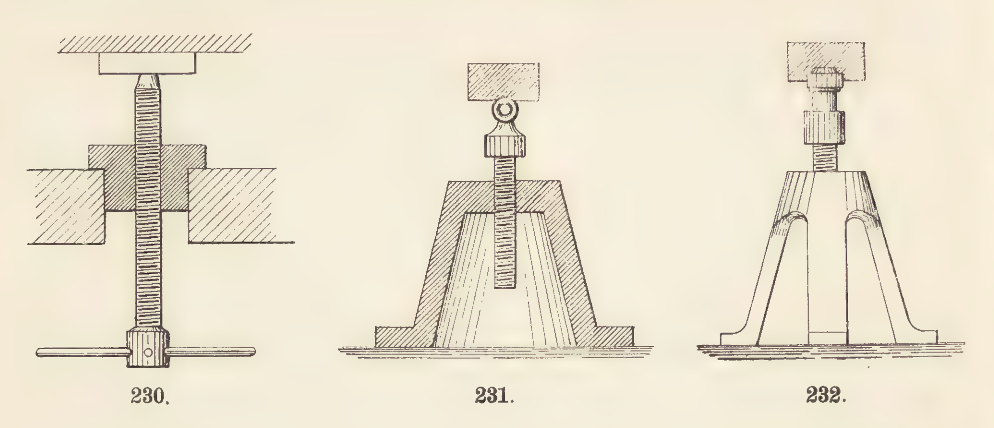
228.



229.

струкція домкрата. Для подъема какого либо груза, напр. балокъ, упираютъ въ нихъ верхнимъ рогомъ домкрата или боковою педалью, а ниж-

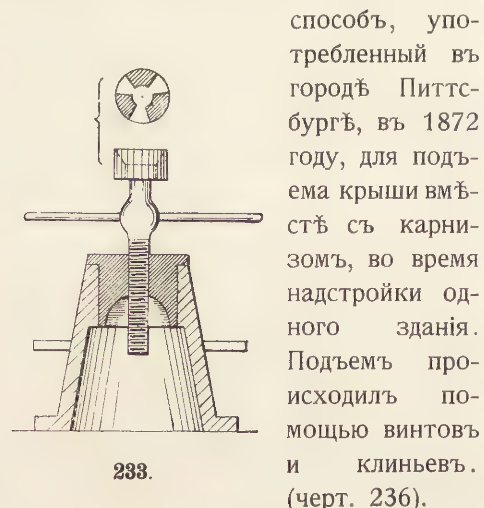
нимъ концомъ домкратъ упираютъ въ какой нибудь неподвижный предметъ и затѣмъ вращаютъ рукоятку по направленію стрѣлы. При этомъ грузъ медленно и плавно поднимается на требуемую высоту.



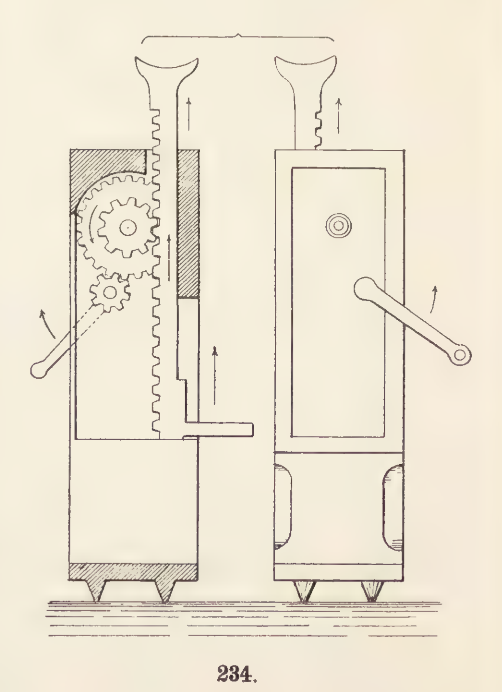
230. 231. 232.

Описаннаго вида домкраты употребляются *только* для подъема, безъ передвиженія въ сторону, но, если необходимо приподнять тяжесть и передвинуть, то употребляютъ домкратъ, изображенный на чертежѣ 235. Онъ состоитъ изъ двухъ винтовъ: вертикальнаго и горизонтальнаго. Первый лежитъ для подъема, а второй для передвиженія.

Какъ примѣръ подъема значительнаго груза, можно указать на способъ, употребленный въ городѣ Питтсбургѣ, въ 1872 году, для подъема крыши вмѣстѣ съ карнизомъ, во время надстройки одного зданія. Подъемъ происходилъ помощью винтовъ и клиньевъ. (черт. 236).



233.

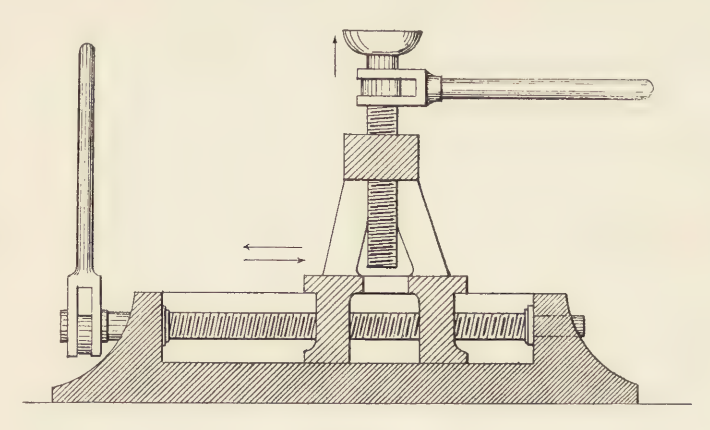


234.

Для укладки тесоваго камня на мѣсто при капитальныхъ работахъ устраиваютъ иногда лѣса съ *передвижными кранами*.

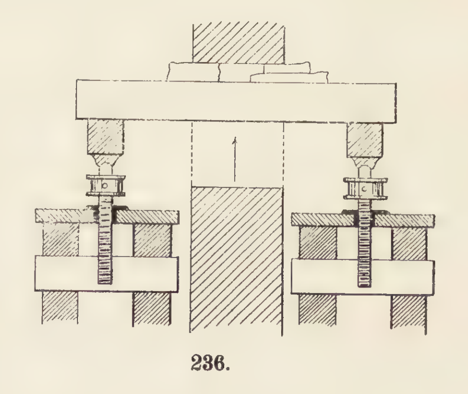
Устройство подобныхъ лѣсовъ обходится довольно дорого, тѣмъ не менѣе, въ случаѣ продолжительнаго ихъ служенія, они окупаются удобствомъ и тщательностью, съ которою можетъ быть исполнена работа, при

меньшемъ расходѣ въ рабочей силѣ. Такіе лѣса, кромѣ назначенія служить опорою для подъемныхъ механизмовъ, служатъ вмѣстѣ съ тѣмъ подмостками для рабочихъ и для склада необходимаго матеріала.



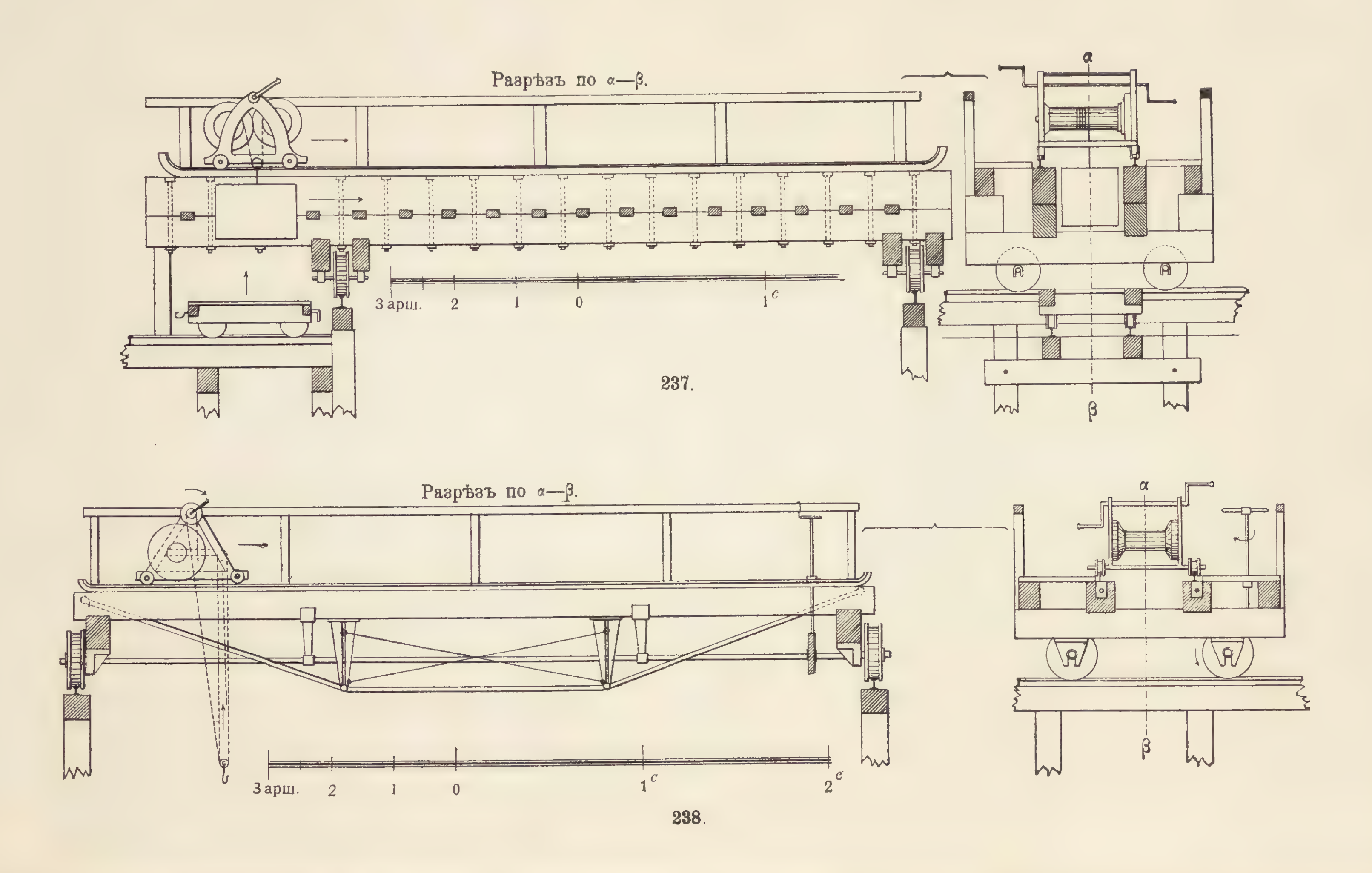
235.

Самую употребительную систему представляетъ кранъ, изображенный на черт. 237. Подвижная платформа сдѣлана изъ дерева и служитъ для построекъ до 3 саж. ширины. Двѣ крѣпкія сложныя балки соединены между собой поперечинами, установленными на каткахъ. Катки движутся по рельсамъ, которые уложены на продольныхъ брусьяхъ, насаженныхъ на стояки лѣсовъ (на шипъ). Какъ видно изъ чертежа, платформа превышаетъ ширину зданія (на 1 саж.,) вслѣдствіе чего получается возможность поднимать грузъ помощью ворота, помѣщеннаго на подвижной платформѣ, вдоль всей стѣны сооруженія. Для того же, чтобы отъ перемѣщенія центра тяжести не могло произойти опрокидываніе платформы, послѣдняя подпирается на то время, пока виситъ поднимаемый вдоль стѣны грузъ (положеніе, показанное на чертежѣ 237). На томъ же чертежѣ изображена медвѣдка, на которой предварительно можетъ подвозиться грузъ къ вороту, а послѣднимъ уже онъ передвигается и опускается въ назначенное для него мѣсто. Платформа передвигается просто рабочими, для которыхъ должны быть устроены удобные подмостки.



236.

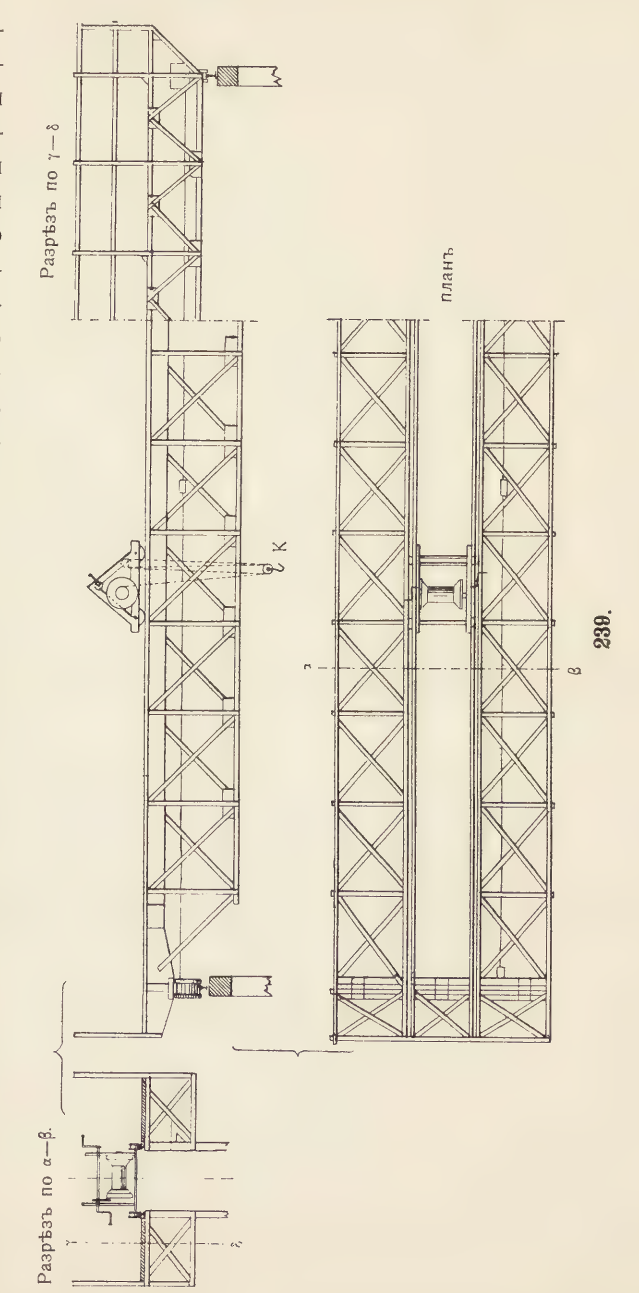
Подвижной кранъ, изображенный на черт. 238, имѣетъ приспособленіе для правленія движеніемъ платформы, приводимое въ дѣйствіе рабочими, стоящими на самой платформѣ. Этотъ кранъ отличается отъ предыдущаго двумя укрѣпленными балками, которыя съ поперечными брусьями образуютъ подвижную часть лѣсовъ.



237.

238.

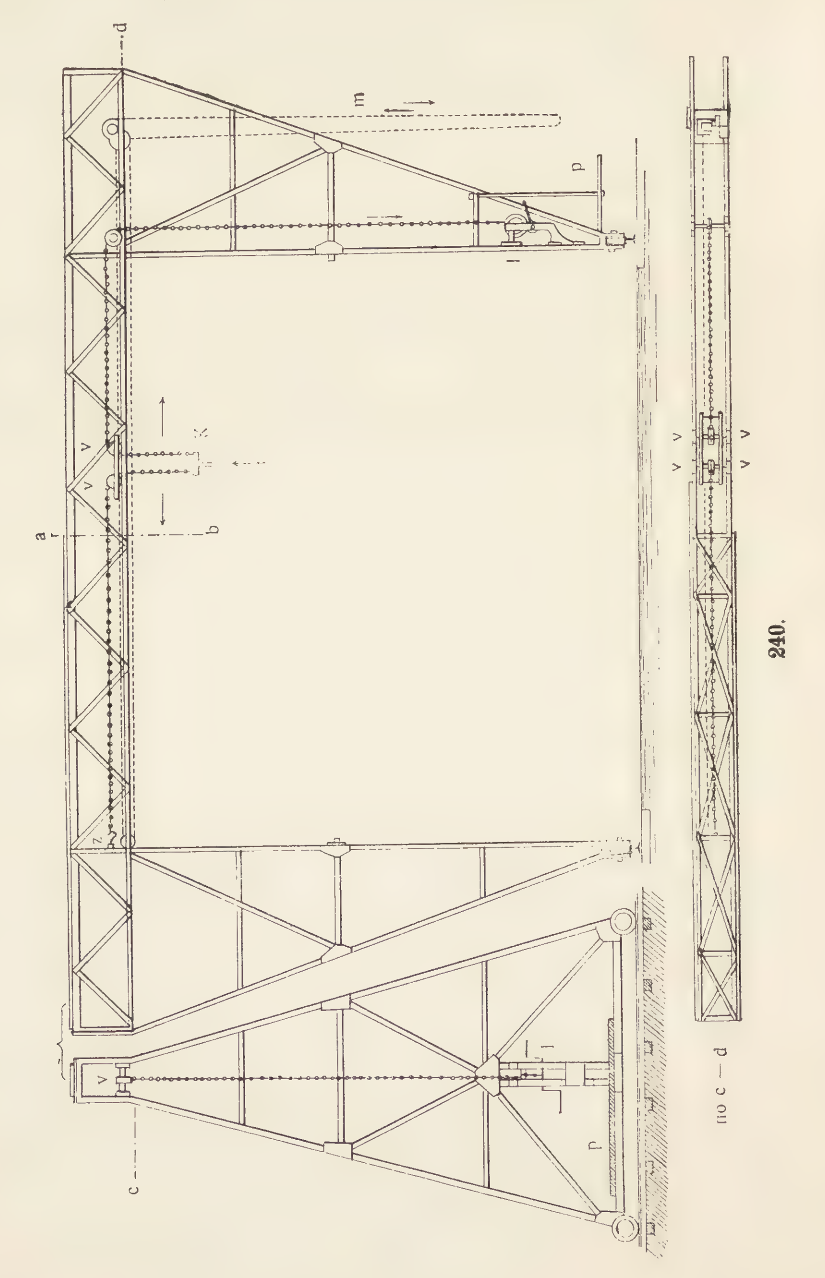
При ширинѣ болѣе 4 саж. употребляютъ *металлическіе* подвижные краны. Конструкція фермъ подобнаго крана показана на черт. 239. (На планѣ досчатая настилка на которой помѣщаются рабочіе для передвиженія лебедки не показана).



Необходимымъ условіемъ при пользованіи подвижными кранами является расположеніе рельсоваго пути, по которому движется платформа выше верхней поверхности возводимаго зданія или сооруженія. Подобное устройство при постройкахъ значительнаго протяженія и вышины требуетъ дорого стоющихъ подмостокъ; въ такихъ случаяхъ выгоднѣе рельсовый путь располагать прямо на землѣ, и тогда все приспособленіе носитъ названіе «*подвижного подъемнаго механизма на низкихъ стелажахъ*». Примѣромъ подобной конструкціи можетъ служить подвижной кранъ, употребленный при постройкѣ «Королевскаго моста» (Königsbrücke) на Берлинской ж. д. (черт. 240).

Общее устройство ясно изъ чертежа. Отличительная особенность крана — приспособленіе для поднятія и передвиженія груза, именно: — лебедка *l* неподвижно прикрѣплена къ одной изъ боковыхъ стоекъ крана и приводится въ движеніе рабочими, стоящими на платформѣ *p*. Цѣпь отъ лебедки, огибающая подъемный блокъ съ крюкомъ *k*, пропущена между двумя валами *v*, *v*, находящимися въ общей рамѣ, снабженной колеснымъ ходомъ. Другой конецъ цѣпи *z* закрѣпленъ. Телѣжка движется по рельсамъ. Перемѣщеніе ея производятъ цѣпью *m*

рабочіе съ той же платформы p (силы дѣйствующія на телѣжку находятся въ равновѣсіи и передвинуть ее не могутъ). Благодаря такому устройству,



240.

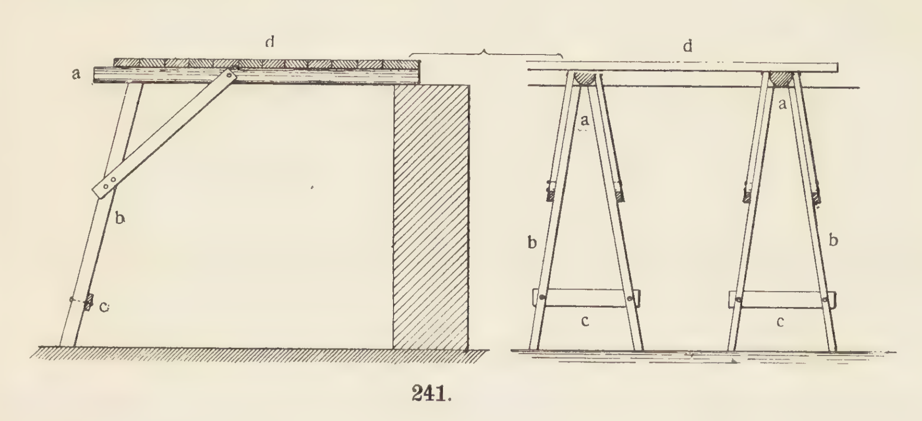
разъ поднятому грузу можно давать боковыя перемѣщенія, сохраняя одну и ту же высоту, передвиженіемъ телѣжки помощью цѣпи m (закрѣпивъ предварительно лебедку l).

Лѣса.

При началѣ каменныхъ работъ, когда кладка стѣнъ не возвысилась еще до 2 арш., рабочій можетъ совершенно удобно вести кладку стоя на землѣ, но, когда она превыситъ этотъ предѣлъ, работа уже становится затруднительной, и для ея продолженія приходится дѣлать различныя приспособленія. Приспособленія эти заключаются въ устройствѣ различнаго рода подпорокъ и подставокъ, поддерживающихъ досчатую настилку, носящихъ въ цѣломъ названіе *лѣсовъ* и *подмостей.*

По конструкціи, лѣса можно раздѣлить на *легкіе* или *переносные коренные*, *подвижные*, *выпускные*, *приставные* и *висячіе.*

Переносные лѣса. Къ переноснымъ лѣсамъ относятся *стелюги* и *козла.* Для образованія первыхъ пользуются выведенной стѣной, на которой располагаютъ однимъ концомъ бревна *a* (черт. 241), длиною 1—2 саж. и толщиною 4 вершка, на взаимномъ разстояніи около 2—3 арш. Дру-

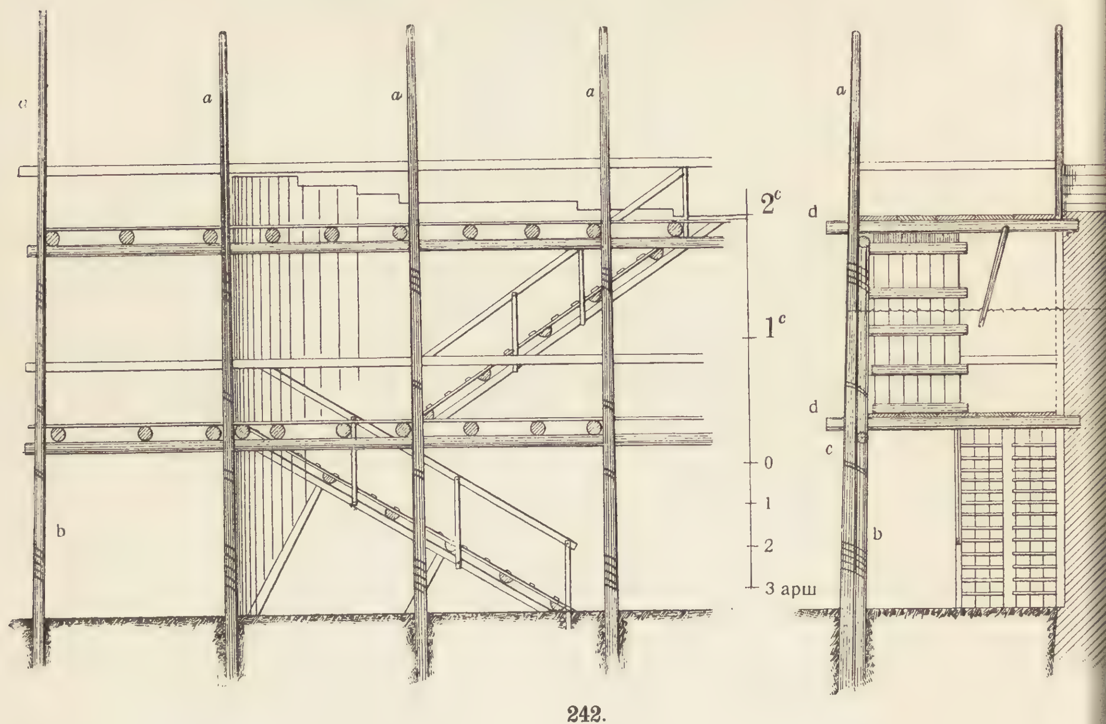


241.

гіе концы этихъ бревенъ, называемыхъ *пальцами*, подпираются двумя расходящимися бревнами *b*, скрѣпленными внизу поперечинами *c*. По пальцамъ стелются доски *d*, параллельно стѣнамъ, для поддержанія рабочихъ и матеріала. Рабочіе, стоя на такихъ подмосткахъ, выводятъ стѣну еще на 2 арш., послѣ чего ихъ переносятъ въ другое мѣсто или совсѣмъ разбираютъ, а вмѣсто нихъ устанавливаютъ коренные лѣса. *Козла* имѣютъ почти то же устройство, какъ и стелюги, съ тою только разницей, что имѣютъ съ обоихъ концовъ ноги, которыя дѣлаются въ большинствѣ случаевъ изъ толстыхъ досокъ, раскошенныхъ съ двухъ сторонъ болѣе узкими досками. Такія козла употребляются преимущественно при окраскѣ и штукатуркѣ потолковъ и, по своей легкости, могутъ быть совершенно свободно передвигаемы съ мѣста на мѣсто.

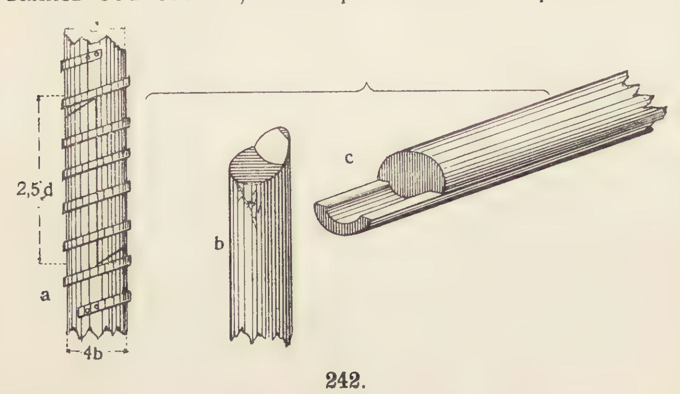
Коренные лѣса. Для образованія коренныхъ лѣсовъ вкапываютъ (на $2^1/_2$ арш.) стойки (или «стояки») *a* на взаимномъ разстояніи не болѣе 2-хъ саж., и на $1^1/_2$—2-хъ саженномъ разстояніи отъ стѣны зданія. Эти стойки, составляющія самую существенную часть лѣсовъ, дѣлаются (черт. 242)

изъ длинныхъ[1]) прямыхъ бревенъ, толщиною въ отрубѣ около 2 — 3-хъ вершк. Онѣ устанавливаются съ небольшимъ наклоненіемъ къ зданію и притягиваются къ послѣднему канатами, *закручиваемыми анипугами.* Около стоекъ помѣщаютъ короткія 4-хъ аршинныя бревна *b*, такъ назы-



242.

ваемые *ушаки*, на которыя укладываются бревна *c* въ горизонтальномъ направленіи, называемыя *кладями* или *слягами.* Чтобы ушаки не отваливались отъ стоекъ, ихъ притягиваютъ веревками или, лучше, обручнымъ желѣзомъ и верхній конецъ зарубаютъ для помѣщенія на нихъ слягъ такъ, какъ показ. на черт. 242 *б.* Стыки слягъ прирубаютъ *ложкой* какъ показ. на черт. 242 *c*, и пригоняютъ такъ, чтобы они приходились надъ ушаками. На сляги укладываютъ *пальцы d*, черезъ каждые $1^1/_2$ арш., которые другимъ концомъ помѣщаются или на горизонтальныя тяги стѣнъ, или вкладываются въ особыя гнѣзда, оста-



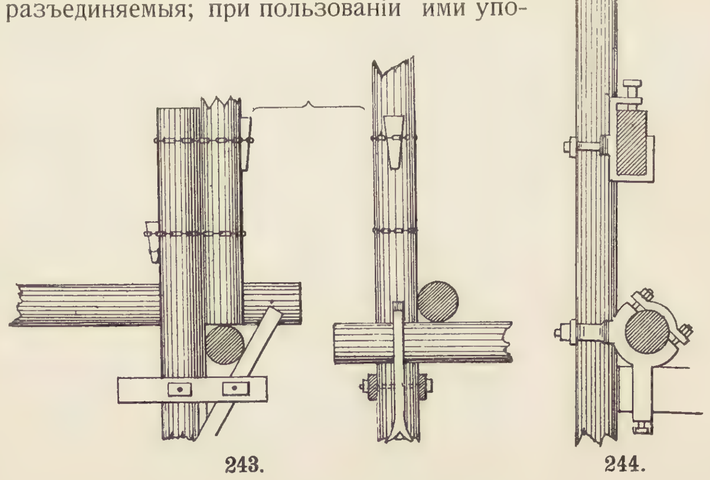
242.

[1]) За неимѣніемъ таковыхъ ихъ наращиваютъ, какъ показано на черт. 142 *a*, и скрѣпляютъ обручнымъ желѣзомъ.

вленныя въ кладкѣ (на 6 в.). На пальцы настилаютъ полъ изъ $1^1/_2$ дюйм. досокъ и къ стойкамъ, вдоль всѣхъ лѣсовъ, прибиваютъ узкія доски, составляющія *поручень*.

Во избѣжаніе опасности скатыванія матеріала, пальцамъ съ настланнымъ на нихъ помостомъ даютъ наклонъ въ сторону зданія. Когда кладка стѣны возвысится до 4 арш., устраиваютъ второй ярусъ лѣсовъ и т. д. Для входа на лѣса и сообщенія между ярусами служатъ такъ называемыя *стремянки*, состоящія изъ двухъ наклонныхъ бревенъ однимъ концомъ упертыхъ въ землю (или палецъ нижняго яруса), а другимъ въ палецъ верхняго яруса. На этихъ бревнахъ черезъ каждые $1^1/_2$ арш. располагаютъ поперечины, поддерживающія досчатую настилку съ наколоченными брусками, замѣняющими ступени. Такъ какъ по кореннымъ лѣсамъ приходится часто передвигать значительные грузы, то они должны быть устроены возможно прочно, и для избѣжанія прогибовъ частей, надежно подперты.

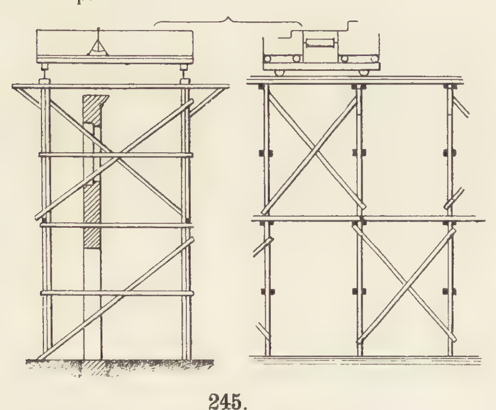
Для соединенія бревенъ въ лѣсахъ при обыкновенныхъ постройкахъ довольствуются большей частью, кромѣ упомянутыхъ выше веревокъ и обручного желѣза, еще скобами или гвоздями. Оба рода скрѣпленій должны быть изготовлены изъ лучшаго волокнистаго желѣза, не ломающагося при изгибаніи. Скобы представляютъ собой **П** формообразное желѣзо съ заостренными концами, вгоняемое въ соединяемыя части ударами топора. Скоба вколачивается не вплотную, такъ, чтобы, въ случаѣ вытаскиванія ея, остріе топора могло быть вставлено между бревномъ и скобой. Гвозди употребляются длиной въ 5 и 7 дюймовъ и съ большими шляпками. Послѣднее соединеніе солиднѣе, но вытаскиваніе гвоздей соединено съ большимъ трудомъ и потерей времени. Вмѣсто соединенія веревками и обручнымъ желѣзомъ, въ послѣднее время дѣлаютъ заграницей особенныя скрѣпленія изъ желѣза, легко разъединяемыя; при пользованіи ими употребленіе ушаковъ становится излишнимъ. Типы подобныхъ соединеній приведены на черт. 243 и 244.



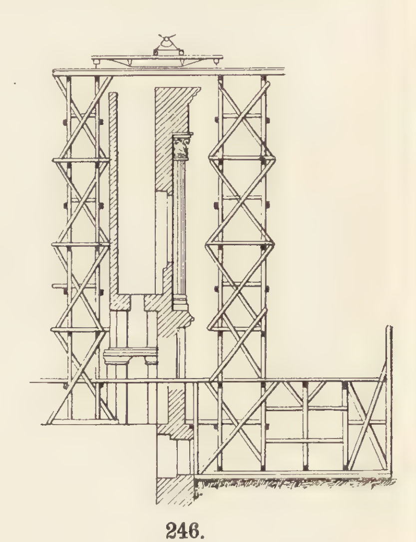
243. 244.

Въ большинствѣ случаевъ на лѣса идутъ только свѣже срубленныя деревья, гдѣ возможно, круглыя бревна. Попытки замѣнять дерево желѣзомъ можно считать какъ исключительный случай. Въ лѣсахъ капитальныхъ, которые должны стоять продолжительное время и служить для возведенія монументальныхъ построекъ, или должны нести на себѣ такіе

значительные грузы, что надо обращать особенное вниманіе на конструкцію лѣсовъ и ихъ взаимное соединеніе, употребляется болѣе дорогой окантованный лѣсъ, при чемъ деревянныя части въ мѣстахъ ихъ соединенія прирѣзаются и соединяются винтовыми болтами. Постоянные лѣса устраиваются или снаружи зданія въ одинъ рядъ, какъ это показано на черт. 242, или, при болѣе капитальныхъ работахъ, съ обѣихъ сторонъ стѣнъ. На черт. 245 показаны лѣса, употребляемые въ Дрезденѣ. На черт. 246 представлена еще болѣе сложная конструкція лѣсовъ, состоящая изъ 4-хъ рядовъ стоекъ, употребленная при постройкѣ Кор. Нац. Гал. въ Берлинѣ.



245.



246.

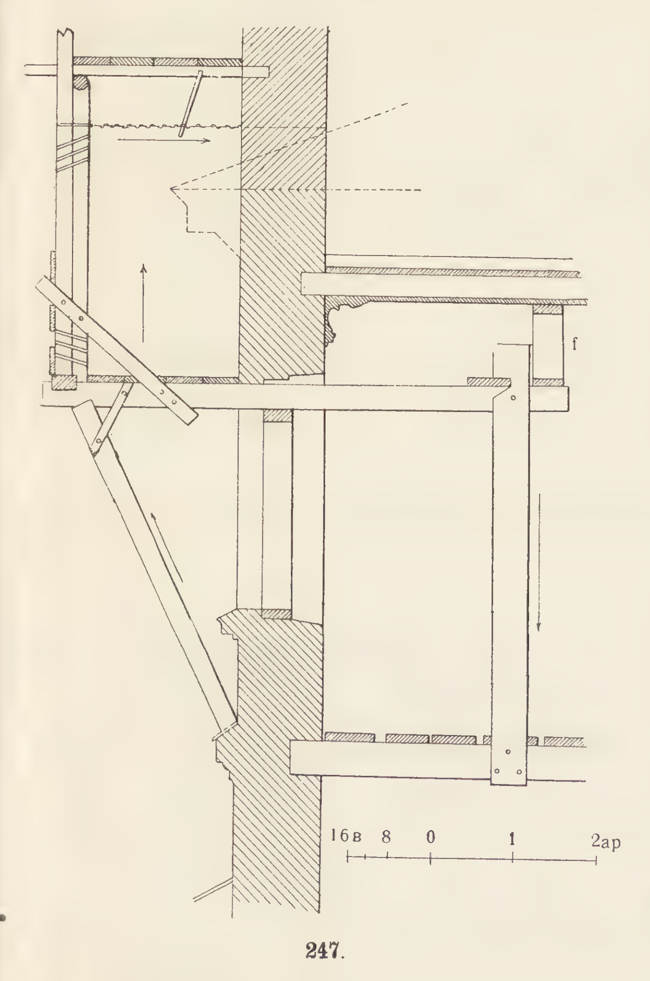
Подвижные лѣса составляютъ самостоятельное сооруженіе, передвигаемое по мѣрѣ надобности вдоль зданія по рельсовому пути, проложенному на землѣ. Типомъ подобнаго рода лѣсовъ можетъ служить кранъ изображенный на черт. 240. Иногда подвижные лѣса дѣлаютъ складными, удобными къ далекимъ перемѣщеніямъ и готовыми къ немедленному ихъ примѣненію; таковы раздвижные подъемные лѣса системы Karlo Fratini.

Выпускные лѣса. При надстройкѣ этажей существующихъ зданій устраиваютъ такъ называемые выпускные лѣса. Для этой цѣли изъ каждаго оконнаго отверстія выпускаютъ по 2 пальца и скрѣпляютъ ихъ съ потолочными балками, какъ показано на черт. 247 (разрѣзъ по окну). Пальцы выпускаютъ не болѣе какъ на 2—2$^{1}/_{2}$ аршина, а внутрь болѣе 1$^{1}/_{2}$ арш. настилаютъ помостъ и устраиваютъ поручень.

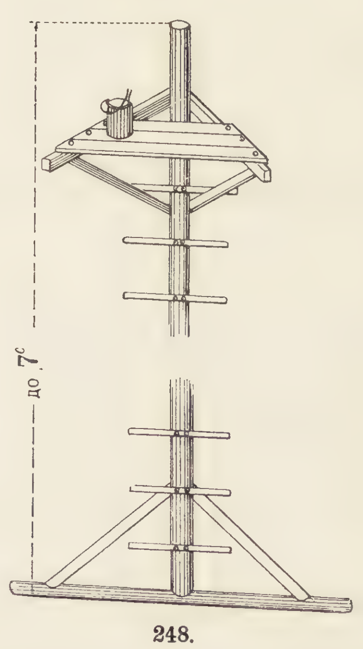
Если надстройка болѣе 4 арш., то устраиваютъ слѣдующій ярусъ лѣсовъ по общимъ правиламъ, т. е. устанавливаютъ прочно стояки, къ нимъ прикрѣпляютъ ушаки, укладываютъ сляги и т. д., сообразно числу выпущенныхъ пальцевъ. При этомъ пользуются всѣми средствами, чтобы прочнѣе прикрѣпить лѣса, подпираютъ бревнами на имѣющіяся тяги, прикручиваютъ веревками и проч. Для охраненія фасада зданія отъ могущаго просыпаться матеріала, устраиваютъ навѣсы.

Приставныя пȍдмости. Для окраски и мелкихъ исправленій фасадовъ, употребляютъ легкія пȍдмости—*костыли* и *глаголи*. Костылемъ на-

зывается длинное бревно (подвязникъ до 7 саж.), толщиной 6 — 8 верш., на концѣ котораго укрѣплено другое, около сажени длиной, подъ прямымъ угломъ, служащее для упора въ землю (черт. 248). Для помѣщенія рабочаго на верхнемъ концѣ устраивается на подкосахъ площадка. Часть ея, какъ показано на чертежѣ, не забрана досками; полученное такимъ образомъ отверстіе служитъ для пролѣзанія рабочихъ. По длинѣ бревна приколачиваютъ бруски, замѣняющіе лѣстницу. Для передвиженія костыля одинъ рабочій садится на верхнюю площадку и, упираясь ногами въ стѣну, отталкивается, а другой, въ это время, рычагомъ приподнимаетъ нижній конецъ и передвигаетъ его постепенно въ сторону. Для образованія длинныхъ подмостей устанавливаютъ два и болѣе (черезъ 3 саж.) костылей (черт. 249), и на нихъ настилаютъ доски. Въ этомъ случаѣ костыли носятъ названіе *глаголей*.



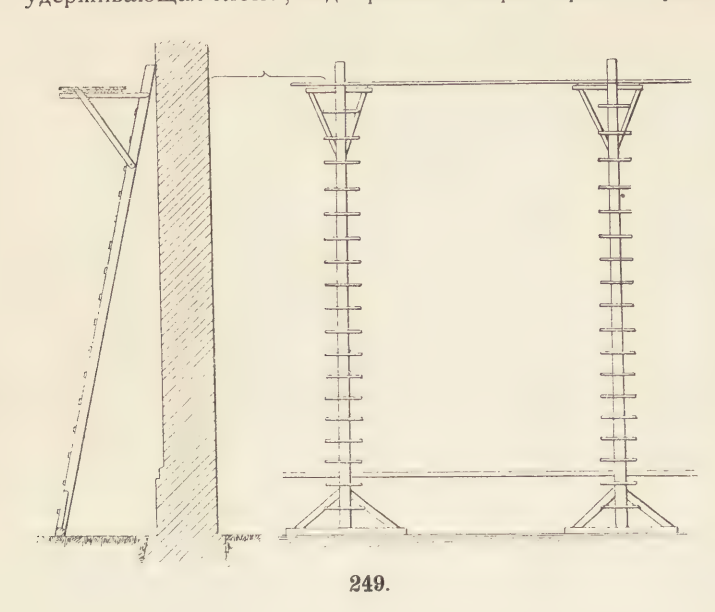
247.



248.

Висячіе лѣса. Самый простой видъ висячихъ лѣсовъ представляетъ такъ называемая *люлька* (черт. 250), употребляемая спеціально для малярныхъ работъ. Она состоитъ изъ 4-хъ прямоугольныхъ раскошенныхъ рамокъ, сдѣланныхъ изъ 3-хъ дюймовыхъ брусковъ и соединенныхъ по угламъ полосовымъ желѣзомъ. На нижнія обвязки настилается поперегъ рядъ досокъ, которыя образуютъ полъ для помѣщенія одного или двухъ рабочихъ. Для подвѣшиванія люльки въ угловыя стойки ввинчиваются болты съ кольцами,

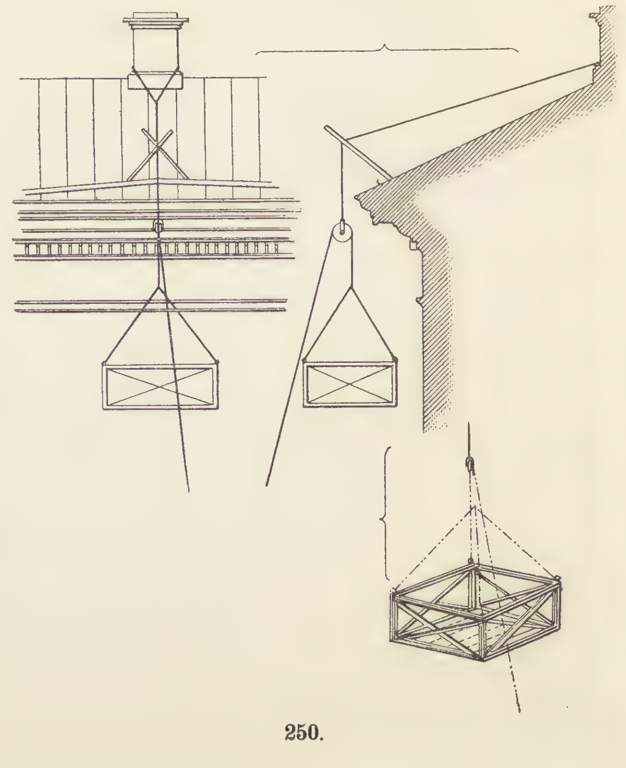
въ которыя продѣваются снасти, идущія къ блоку. Послѣдній привязывается обыкновенно къ дымовой трубѣ. Во избѣжаніе порчи края карниза, веревка, удерживающая блокъ, подпирается на краю крыши двумя скрещенными досками.



249.

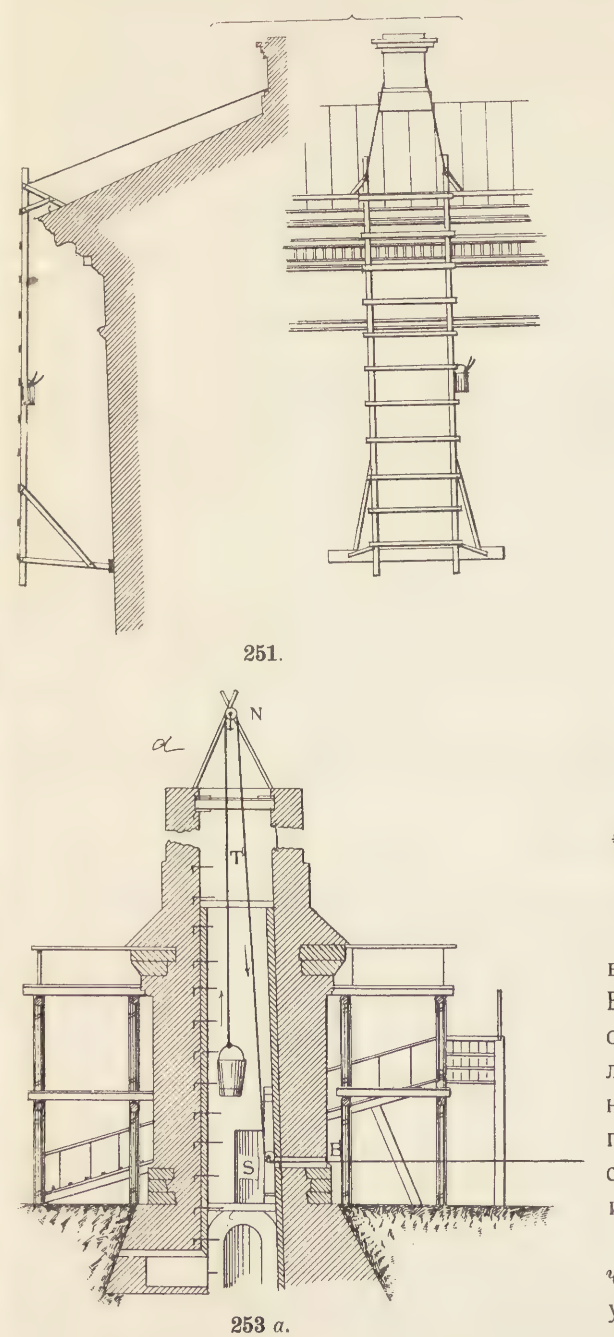
Такая конструкція люльки получается на столько легкой, что двое рабочихъ поднимаютъ ее совершенно свободно. Другой конецъ (веревки) прикрѣпляютъ къ достаточно нагруженной платформѣ изъ бревенъ или привязываютъ къ самой люлькѣ.

Висячая лѣстница (черт. 251). Устройство ея ясно изъ чертежа. Сверху она держится за водосточный жолобъ и прихвачена къ дымовой трубѣ веревками, нижними распорками упирается въ стѣну. Висячія лѣстницы употребляются для ремонтныхъ работъ, какъ штукатурка, окраска и проч., и бываютъ различной длины. Для ея передвиженія поступаютъ слѣдующимъ образомъ: рабочій, стоящій внизу, оттягиваетъ канатомъ нижнюю часть лѣстницы отъ стѣны, а другой рабочій въ это время передвигаетъ лѣстницу на крышѣ. За границей для ремонтныхъ работъ пользуются болѣе совершенными способами, именно, при постройкѣ зданій, подъ карнизомъ оставляютъ пазы и закладываютъ выдвижные рельсы. Въ случаѣ надобности ихъ выдвигаютъ, и помощью блоковъ подвѣшиваютъ помости.

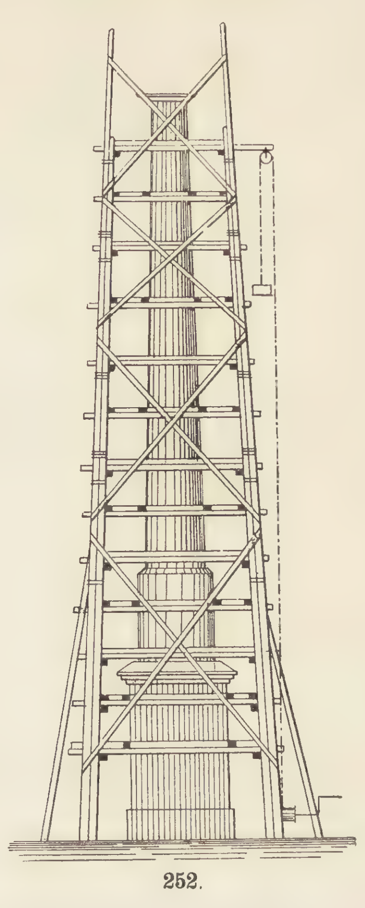


250.

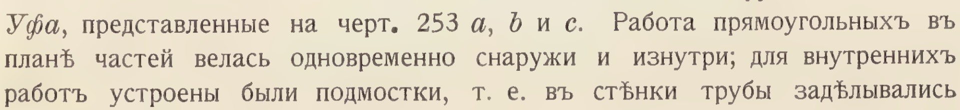
Лѣса для дымовыхъ заводскихъ трубъ. Для постройки трубъ могутъ быть *постоянные* (коренные) лѣса, и такъ называемые *летучіе*.



251.



252.



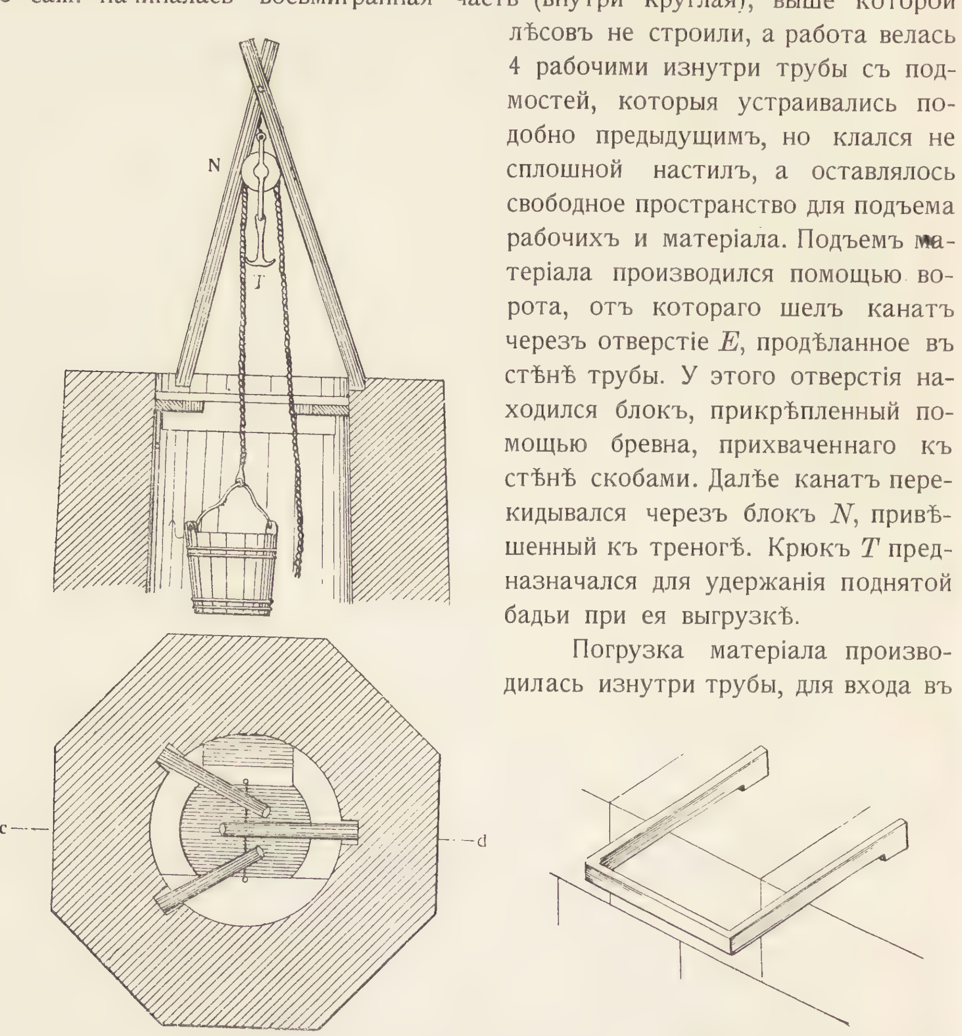
253 *a*.

Чертежъ 252 представляетъ *постоянные* лѣса. Высота подобныхъ лѣсовъ отъ 12—18 саж.; для подъема людей и матеріала примѣняютъ вороты. Употребленіе постоянныхъ лѣсовъ въ последнее время, по причинѣ ихъ дороговизны, избѣгается.

Типомъ лѣсовъ *летучихъ* могутъ служить лѣса, употребленные при постройкѣ заводской трубы на станціи *Уфа*, представленные на черт. 253 *a*, *b* и *c*. Работа прямоугольныхъ въ планѣ частей велась одновременно снаружи и изнутри; для внутреннихъ работъ устроены были подмостки, т. е. въ стѣнки трубы задѣлывались

2 бруска по параллельнымъ хордамъ, и на нихъ клался помостъ. Черезъ 8 рядовъ кирпича внутри и снаружи для лаза закладывались желѣзныя скобы длиной—18″, шир. 13″ (1/2′ × 1″), а снаружи еще для громоотвода. На высотѣ 3 саж. начиналась восьмигранная часть (внутри круглая), выше которой лѣсовъ не строили, а работа велась 4 рабочими изнутри трубы съ подмостей, которыя устраивались подобно предыдущимъ, но клался не сплошной настилъ, а оставлялось свободное пространство для подъема рабочихъ и матеріала. Подъемъ матеріала производился помощью ворота, отъ котораго шелъ канатъ черезъ отверстіе E, продѣланное въ стѣнѣ трубы. У этого отверстія находился блокъ, прикрѣпленный помощью бревна, прихваченнаго къ стѣнѣ скобами. Далѣе канатъ перекидывался черезъ блокъ N, привѣшенный къ треногѣ. Крюкъ T предназначался для удержанія поднятой бадьи при ея выгрузкѣ.

Погрузка матеріала производилась изнутри трубы, для входа въ



253 *b*. 253 *c*.

которую пользовались отверстіемъ S (предназначеннымъ для очистки и осмотра), которое было задѣлано по окончаніи работъ кирпичемъ на глинѣ. Возведя съ такихъ подмостей, при помощи треногъ, трубу до возможной высоты (по росту), оставляли въ стѣнахъ новыя отверстія, укладывали 2 новыхъ бруска, устраивали настилъ, устанавливали треноги и т. д. Оставшіяся гнѣзда по окончаніи всей работы задѣлывались (начиная сверху).

Производство кладокъ.

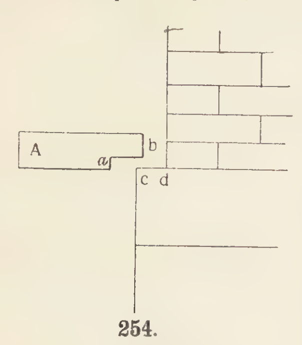
Тесовая кладка. Камень, обтесанный по шаблону, подвозится тѣмъ или другимъ способомъ къ мѣсту работъ и затѣмъ укладывается на предназначенное для него мѣсто помощью крановъ, катковъ или простымъ кантованіемъ, т. е. переворачиваніемъ его съ ребра на ребро, что конечно зависитъ отъ вѣса камня. При этомъ принимается предосторожность, чтобы не обломать кромокъ и угловъ. Прежде окончательной подливки камень укладываютъ насухо, для того, чтобы убѣдиться, пригоденъ ли камень въ предназначенное для него мѣсто, не получается ли очень толстыхъ вертикальныхъ швовъ и проч., а при кладкѣ цоколя, при которой камни обтесываются въ пастеляхъ и заусенкахъ не на всю ихъ площадь, а потому приходится подъ хвостовую часть подкладывать щебенку. Затѣмъ, провѣривъ его будущее положеніе, кантуютъ въ сторону или просто перекладываютъ, смачиваютъ водой какъ самый камень, такъ и мѣсто укладки и накладываютъ растворъ такъ, чтобы слой его былъ нѣсколько толще того, который требуется для кладки и вмѣстѣ съ тѣмъ не доходилъ бы до лицевой грани, потому что при положеніи камня онъ можетъ выдавиться наружу и образовать некрасивые, трудно очищаемые потоки. Послѣ того камень осторожно сажаютъ въ растворъ, пользуясь ломами, клиньями и правилами. Если бы растворъ окрѣпъ раньше, чѣмъ камню успѣли дать правильное положеніе, то кладку повторяютъ снова. Для этого его поднимаютъ, счищаютъ растворъ какъ съ него, такъ и съ того мѣста, на которомъ онъ лежалъ, и кладку возобновляютъ тѣмъ же путемъ. Уложивъ первый камень, подливаютъ второй и затѣмъ заполняютъ растворомъ вертикальный швъ, что дѣлается слѣдующимъ образомъ: съ задней и передней стороны смазываютъ вертикальные швы густымъ растворомъ и въ образовавшійся такимъ образомъ между заусенками ящикъ наливаютъ жидкій растворъ. Чтобы растворъ легче проникалъ въ швъ, всовываютъ въ него тонкую металлическую пластинку и водятъ ею по всему шву. Для полученія съ лица стѣны болѣе правильнаго шва, часто между камнями прокладываютъ узкія полоски рольнаго свинца, которыя, раздавливаясь вѣсомъ камня, плотно заполняютъ промежутки между ними. Такимъ образомъ ведется дальнѣйшая кладка. Если же окажется впослѣдствіи, что нѣкоторые ребра или углы нѣсколько выступаютъ изъ за плоскости стѣны, то они стесываются.

Бутовая кладка. Первый рядъ бутовой кладки ведется обыкновенно насухо. Для этого мѣсто, назначенное подъ кладку, провѣряется ватерпасомъ, вымытается и трамбуется для уменьшенія осадки. Затѣмъ, по натянутымъ причалкамъ и кольямъ, укладываютъ лицевые камни, выбирая болѣе толстые изъ нихъ и осаживая ихъ трамбовкой. Уложивъ лицевые ряды, заполняютъ промежутки между ними, подбирая возможно тщательнѣе камни, и защебениваютъ. Слѣдующіе ряды кладки ведутся уже на растворѣ, подбирая лицевые камни сначала насухо.

Лишній растворъ, выдавливаемый изъ швовъ, сбрасывается обратно въ творило или складывается отдѣльно, такъ какъ, будучи разведенъ водою, онъ годится для образованія прыска. Когда рядъ уложенъ, его провѣряютъ ватерпасомъ, при чемъ выступающіе камни осаживаются слегка трамбовкой или кувалдой. Такимъ образомъ кладка ведется далѣе.

Кирпичная кладка. Кирпичная кладка рѣдко возводится прямо на землѣ, такъ какъ кирпичъ, впитывая въ себя изъ грунта воду, при морозахъ сильно разрушается, поэтому, обыкновенно, начинаютъ кирпичную кладку на цоколѣ, выложенномъ изъ тесоваго камня. Приступая къ кладкѣ, прежде всего необходимо возможно тщательнѣе обозначить какъ направленіе наружныхъ поверхностей стѣнъ, такъ и толщину послѣднихъ, такъ какъ малѣйшая ошибка въ началѣ работъ влечетъ за собою впослѣдствіи передѣлку уже уложенныхъ рядовъ.

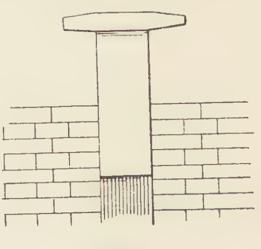
Очистивъ мѣсто, предназначенное подъ кладку отъ мусора, по обѣимъ сторонамъ стѣны размѣщаются каменщики на разстояніи двухъ аршинъ одинъ отъ другого, имѣя при себѣ весь необходимый матеріалъ. Для заложенія перваго ряда, крайніе рабочіе берутъ деревянныя скобы *A* (черт. 254), длина нижней выразки которыхъ *ab* дѣлается равной образу цоколя *cd*, и по нимъ подливаютъ два крайнихъ кирпича, которые служатъ направляющими для натягиванія причалки. Такая же причалка натягивается и съ другой стороны стѣны въ разстояніи отъ первой на толщину стѣны. Когда это сдѣлано, всѣ каменщики, стоящіе по линіи, укладываютъ сначала кирпичъ насухо, а затѣмъ приступаютъ къ его подливкѣ. Они берутъ часть раствора маленькой лопаточкой и, наложивъ его на мѣсто, назначенное для кирпича, слегка разравниваютъ и выкидываютъ случайно попадающіе въ него камешки и куски щебенки. Затѣмъ, смочивъ нижнюю постель кирпича, сажаютъ его въ растворъ, надавливая руками настолько, чтобы получить требуемую толщину шва и чтобы наружная грань коснулась причалки. Лишній растворъ изъ подъ кирпича сбрасывается обратно въ творило. Слѣдующіе кирпичи подливаются такимъ же образомъ, только послѣ смачиванія примазываютъ къ той его узкой грани, которая будетъ прилегать къ уже подлитому кирпичу, частичку раствора для образованія вертикальнаго шва. Когда оба лицевыхъ ряда готовы, приступаютъ къ *забуткѣ*, т. е. въ промежутокъ между ними накладываютъ жидкій растворъ и сажаютъ въ него кирпичъ, надавливая сверху и прижимая къ сосѣднимъ, чтобы швы получались по возможности тоньше. Если при забуткѣ остаются такіе промежутки, въ которыхъ не помѣщается цѣлый кирпичъ, ихъ заполняютъ половинками или четверками или даже осколками кирпича (защебениваютъ) и наконецъ всю поверхность заливаютъ прыскомъ. Такимъ же точно образомъ подливаютъ и остальные ряды кладки, изрѣдка провѣряя горизонтальность ихъ ватерпасомъ, вертикальность отвѣсомъ и прямолинейность стѣны причалками. Иногда также



254.

слѣдуетъ устанавливать ватерпасъ поперегъ стѣны и если окажется, что въ томъ же ряду кладки съ одной стороны стѣна возведена выше, нежели съ другой, то слѣдуетъ немедленно исправить ошибку утоненіемъ или утолщеніемъ швовъ.

Если стѣна выводится толще чѣмъ въ три кирпича, необходимо принять мѣры, облегчающія ея внутреннюю просушку. Такими мѣрами служатъ вертикальные каналы съ поперечнымъ сѣченіемъ въ $^1/_2$ кирпича, оставляемые внутри кладки въ простѣнкахъ и столбахъ и соединяемые съ наружнымъ воздухомъ продушинами. Для того, чтобы сѣченіе каналовъ не измѣнялось, въ нихъ вставляются деревянныя пробки (черт. 255), вытаскиваемыя по мѣрѣ выведенія кладки. Такія же пробки употребляются и при закладкѣ дымовыхъ трубъ. Когда зданіе уже выведено, продушины закладываются снаружи кирпичемъ.


255.

Если зданіе предполагаютъ оставить безъ штукатурки, то на кладку стѣнъ должно быть обращено особенное вниманіе. Кирпичъ на лицо выбирается по возможности правильный и одноцвѣтный, а самую подливку его ведутъ, такъ называемой пустошовкой, т. е. кладутъ подъ него столько раствора, чтобы послѣдній при нажатіи не доходилъ до наружной поверхности стѣны. Впрочемъ, такой способъ оказывается затруднительнымъ и потому для образованія пустого шва закладываютъ съ лица между кирпичами деревянныя или металлическія пластинки около $^3/_4$ дюйма шириною и толщиною, равной требуемой толщинѣ шва, которыя затѣмъ вынимаются и оставляютъ послѣ себя пустое пространство, заполняемое современемъ чистымъ, бѣлымъ растворомъ. Пустошовка полезна также и въ томъ случаѣ, когда стѣну будутъ штукатурить, такъ какъ слой штукатурки будетъ лучше держаться, нежели на гладкой стѣнѣ.

Для прочности зданія лучше если всѣ его стѣны выводятся одновременно, но если оно имѣетъ обширные размѣры, а количество рабочихъ недостаточно, то кладку стѣнъ ведутъ въ послѣдовательномъ порядкѣ, т. е. сначала ставятъ рабочихъ на лицевой корпусъ зданія и когда высота его стѣнъ дойдетъ до второго этажа, кладку пріостанавливаютъ и переводятъ рабочихъ на другую часть зданія, а въ это время плотники накатываютъ балки для пола второго этажа, затѣмъ опять переводятъ каменщиковъ на старое мѣсто, а плотники ихъ замѣщаютъ, и т. д. Для соединенія стѣнъ вновь возводимыхъ съ возведенными раньше, послѣднія заканчиваютъ штрабами.

256.

При соединеніи новой стѣны со старой, уже получившей окончательную осадку, употребленіе штрабы негодится, такъ какъ при осадкѣ свѣже выведенной кладки въ мѣстахъ соединенія получаются трещины, поэтому штрабу замѣняютъ шпунтомъ и гребнемъ (черт. 256). Шпунтъ вырубается въ старой, а гребень дѣлается на новой стѣнѣ. При такомъ способѣ осадка новаго зданія можетъ происходить независимо отъ стараго.

Въ заключеніе описанія каменныхъ работъ слѣдуетъ еще сказать нѣсколько словъ какъ объ употребленіи кирпича на постройки, такъ и о производствѣ каменныхъ работъ при морозѣ.

Въ приведенныхъ способахъ разрѣзки кирпичныхъ стѣнъ принимался исключительно кирпичъ цѣльный и трехчетверочный, но, такъ какъ при работахъ всегда получается масса кирпича битаго или такъ называемаго половняка, непользованіе которымъ было бы крайне не экономично, поэтому, на практикѣ, употребленіе его можетъ быть допускаемо въ извѣстныхъ предѣлахъ съ соблюденіемъ слѣдующихъ правилъ: не класть битый кирпичъ на лицо стѣны, а только внутрь ея, и съ тѣмъ условіемъ, чтобы онъ не былъ положенъ сплошь въ одномъ ряду, а вперемежку съ цѣльнымъ, и кромѣ того въ слѣдующемъ ряду цѣльные кирпичи должны приходиться надъ ломанымъ нижняго ряда и наоборотъ.

Что касается втораго вопроса, о производствѣ каменныхъ работъ при низкой температурѣ, то онъ является у насъ, благодаря суровому нашему климату. Какъ извѣстно, постройка каменныхъ, многоэтажныхъ зданій не можетъ быть совершенно закончена въ теченіе одного лѣта, а потому торопятся лишь, какъ говорится, подвести подъ крышу до начала снѣговъ, вслѣдствіе чего часто приходится работать въ глубокую осень, при нѣсколькихъ градусахъ мороза, что пагубно дѣйствуетъ на прочность сооруженій. Опредѣленіе степени вліянія мороза при кладкѣ и мѣры къ устраненію этого вліянія неоднократно были обсуждаемы среди различныхъ техническихъ обществъ и были истолковываемы весьма различно. Наконецъ въ 1890 году, строители театра въ Цюрихѣ, для окончательнаго выясненія этого вопроса, обратились къ ученымъ различныхъ государствъ съ просьбой дать ихъ заключеніе по слѣдующимъ тезисамъ: какой растворъ болѣе пригоденъ для работы при температурѣ ниже 0^0 и какова предѣльная температура каждаго изъ нихъ; при этомъ, на посланные запросы, были получены нижеслѣдующіе отвѣты.

Tetmajer совѣтовалъ примѣнить для кладки стѣнъ при морозахъ ниже 0^0 портландскій цементъ съ примѣсью соли, такъ какъ послѣдняя понижаетъ температуру замерзанія воды за счетъ скрытой теплоты, выдѣляемой при кристаллизаціи.

По даннымъ наблюденій E. Riggenbach'a въ Гамбургѣ, Dyckerhofa Froidevilee'a, Д-ра Böhme и Delbruch'a схватываніе цементнаго раствора при употребленіи теплой воды, сухого очищеннаго отъ снѣга кирпича при возможно маломъ количествѣ воды, хотя и замедлялось въ началѣ, но въ концѣ концовъ достигало нормы даже при морозахъ до—10^0 Цельсія.

При тѣхъ же условіяхъ штукатурка держалась удовлетворительно лишь при отсутствіи затиранія, послѣ такового же отваливалась, что объясняется накопленіемъ свободной воды при затираніяхъ въ порахъ ея.

Способы производства работъ при температурѣ ниже 0^0, примѣняемые на Скандинавскомъ полуостровѣ, подтверждаютъ также вліяніе температуры воды и песка, на которыхъ составляется растворъ, на его прочность; въ Норвегіи считаютъ выгоднымъ, закрываясь соломенными щитами, производить работы при температурѣ до—10^0 Цельсія.

Изъ всѣхъ полученныхъ отвѣтовъ въ концѣ концовъ нельзя было вывести опредѣленныхъ заключеній, а поэтому были сдѣланы практическія испытанія надъ схватываніемъ различныхъ растворовъ, приготовленныхъ при различныхъ условіяхъ.

Испытанія состояли въ нижеслѣдующемъ: въ Декабрѣ мѣсяцѣ (23 числа) при температурѣ—3° начата кладка 14 кирпичныхъ столбовъ на различныхъ растворахъ; столбы имѣли площадь 1×0,3 метра, при высотѣ 2 метра, кладка окончена была 16 Января, температура все время понижалась и дошла до—16° Цельсія, къ концу же работъ повысилась до—6° Цельсія. Песокъ употреблялся сухой, растворъ замѣшивался очень густо.

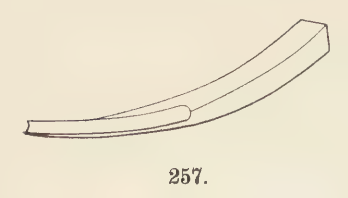
При разборкѣ столбовъ, произведенной въ присутствіи особой коммиссіи, въ Іюнѣ мѣсяцѣ того же года выяснены были нижеслѣдующіе результаты:

Столбы сложены были въ Декабрѣ, разобраны въ Іюнѣ.

1	Растворъ	Известь	схватываніе	слабое, растворъ крошится.
2	на	Романскій цементъ	»	среднее.
3	холодной	Портландскій цементъ	»	хорошее.
4	водѣ	Портланд. цементъ и известь	»	хорошее, растворъ крошится.
5		Известь	»	слабое.
6	теплой	Романск. цементъ	»	среднее, растворъ крошится.
7	водѣ	Портл. цементъ	»	хорошее, растворъ твердъ.
8		Портл. цементъ и известь .	»	среднее, растворъ крошится.
9		Романск. цементъ Haüsleitner'a (холодо-устойчивый).	»	хорошее, растворъ проченъ.
10	холодной водѣ	Портл. ц. Haüsletneir'a . . . . (холодо-устойчивый)	»	очень хорошее, растворъ проченъ.
11		Шлаковый цем. Витковицкаго .	»	среднее, растворъ крошится.
12	горячей	Шлаковый цем. Витковицкаго .	результатъ	почти тотъ же.
13	холодной	Романскій цем. + 7% соли .	схватываніе	слабое, растворъ крошится.
14	теплой	Романскій цем. + 7% соли .	»	ровное и хорошее, растворъ проченъ.

Отдѣлка каменныхъ работъ. По окончаніи каменной кладки, послѣдняя носитъ названіе *законченной вчернѣ*, потому что, обыкновенно, наружная поверхность стѣнъ имѣетъ неряшливый, грязный видъ отъ потековъ раствора, мѣстами обнаруживаются выбоины, грани отъ кладки нѣсколько выступаютъ изъ наружной поверхности и т. д. Въ виду этого кладку подвергаютъ *окончательной отдѣлкѣ*, состоящей въ очисткѣ поверхности, во вторичной отескѣ всей площади стѣнъ и въ задѣлкѣ выбоинъ мастикой, если онѣ не велики. Очень часто, во время работъ, камнетесы отвалившіеся куски угловъ и кромокъ камня приклеиваютъ растопленнымъ шеллакомъ и, чтобы шва не было замѣтно, его затираютъ камнемъ той же породы, но такого рода задѣлки являются крайне непрочными и вываливаются отъ перемѣны температуры, что обнаруживается уже по окончаніи работъ. Поэтому необходимо тщательно осматривать каждый камень передъ его укладкой и сомнительныя мѣста смачивать водой, вслѣдствіе чего сейчасъ же обнаруживаются швы склейки.

Чистовая отдѣлка кирпичной кладки производится лишь въ томъ случаѣ, когда стѣны предполагаютъ оставить безъ штукатурки. Въ такомъ случаѣ стѣну тщательно омываютъ и для приданія ей болѣе красной, однообразной, окраски натираютъ ее мокрымъ кирпичемъ или, въ крайнемъ случаѣ, когда кирпичъ былъ употребленъ не однообразнаго цвѣта, окрашиваютъ стѣну муміей. Если кладка была ведена пустошевкой, то швы заполняютъ свѣжимъ растворомъ, придавая имъ выпуклую или вогнутую форму помощью расшивки (черт. 257).



257.

Бетонныя работы.

Бетонъ, о составѣ и способѣ изготовленія котораго изложено въ курсѣ строительныхъ матеріаловъ, представляетъ собою матеріалъ, наиболѣе удовлетворяющій основнымъ требованіямъ строительнаго дѣла. Будучи составленъ изъ камней незначительнаго размѣра, связанныхъ растворомъ, онъ, въ сыромъ видѣ, воспринимаетъ всевозможныя формы сооруженія и сохраняетъ ихъ по отвердѣніи; при чемъ все сооруженіе, за отсутствіемъ швовъ, получаетъ видъ монолита.

Идея примѣненія бетона къ сооруженіямъ принадлежитъ римлянамъ, многочисленныя постройки которыхъ сохранились по наше время, свидѣтельствуя собою прочность этого матеріала.

Легкость выполненія работъ изъ бетона, его значительная сопротивляемость какъ сжимающимъ, такъ и растягивающимъ усиліямъ, меньшій вѣсъ сравнительно съ кладкой изъ камня, водонепроницаемость и огнеупорность составляютъ тѣ цѣнныя качества его, которыя послужили къ столь обширному, современному его употребленію, чему также не мало способствовало развитіе цементнаго производства.

Опыты, произведенные Дикергофомъ и Коанье въ шестидесятыхъ годахъ, показали, что бетонъ можетъ быть употребляемъ не для однихъ только гидротехническихъ сооруженій, но и для всевозможныхъ сооруженій на поверхности земли, какъ напр. для стѣнъ, половъ, потолковъ, сводовъ, столбовъ, резервуаровъ, трубъ, плитъ, орнаментовъ и проч. Въ виду этого бетонныя работы раздѣляются на *воздушныя* и *подводныя* работы.

Воздушныя бетонныя работы.

Воздушныя бетонныя работы можно подраздѣлить, на 1) капитальныя работы по сооруженію зданій и ихъ частей: стѣнъ, сводовъ, половъ, устоевъ и проч., и на 2) работы по изготовленію мелкихъ частей: плитокъ, трубъ, желобовъ, ступеней и проч.

Капитальныя работы.

Доставка бетона къ мѣсту работъ. Бетонъ долженъ быть употребляемъ въ дѣло тотчасъ по его изготовленіи, поэтому желательно, чтобы заготовка его производилась по возможности ближе къ мѣсту работъ. При продолжительной доставкѣ можетъ случиться, во-первыхъ, преждевременное схватываніе цемента, вредно дѣйствующее на прочность раствора при трамбованіи; это явленіе замѣчается даже при близкой доставкѣ, въ жаркое время; во вторыхъ, отъ продолжительнаго сотрясенія при перевозкѣ, растворъ выступаетъ на поверхность, между тѣмъ какъ гравій или щебень осѣдаютъ на дно ящика. Послѣдній недостатокъ дѣлается еще чувствительнѣе когда масса содержитъ въ себѣ воду въ избыткѣ.

Способъ передвиженія или доставки бетона зависитъ отъ многихъ причинъ, какъ-то: отъ капитальности постройки, отъ дальности доставки, отъ вида мѣстности или обстоятельствъ, связанныхъ рельефомъ и извилистостью дороги и мн. др.

Если работы не значительны и бетонъ заготовляется возлѣ постройки, то его переносятъ на обыкновенныхъ, каменщичьихъ носилкахъ или въ такъ называемыхъ окаренкахъ — распиленныхъ пополамъ боченкахъ изъ подъ цемента. При болѣе отдаленной доставкѣ пользуются тачками, и наконецъ, когда постройка имѣетъ обширные размѣры и раскинута на большое пространство, то бетонъ подвозятъ въ вагонеткахъ, движущихся по рельсамъ. Размѣры послѣднихъ находятся въ тѣсной зависимости отъ веденія работъ, при чемъ наивыгоднѣйшимъ объемомъ принимается 0,10 куб. саж. Такія вагонетки передвигаются или рабочими, или лошадьми.

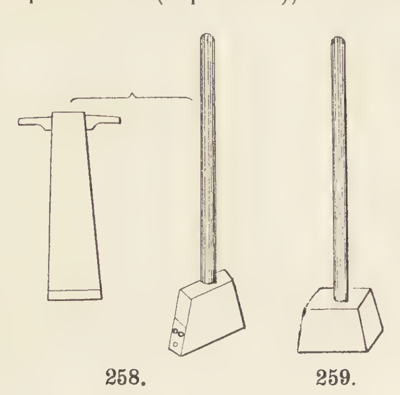
Бетонъ, доставленный къ мѣсту работъ, выгружается или сразу всей массой, опрокидываніемъ ящика, или выбрасывается изъ него лопатами малыми порціями. Послѣдній способъ очень часто влечетъ за собою отдѣленіе крупнаго щебня отъ массы, а потому требуетъ вторичнаго перерабатыванія бетона, чѣмъ портятся его качества.

Трамбованіе. — Бетонъ, вылитый въ яму или въ ящикъ, составленный изъ отдѣльныхъ щитовъ, разравнивается лопатами на слои толщиною отъ 8 до 12 дюйм. и затѣмъ трамбуется. Трамбованіе имѣетъ цѣлью полученія плотности монолита; чтобы всѣ пустоты, по возможности, были тщательно заполнены и каждый камень былъ хорошо окруженъ растворомъ. Воздухъ и избытокъ воды должны быть изгнаны. Трамбованіе всегда должно быть выполняемо старательно, потому что бетонъ отъ этой операціи выигрываетъ въ плотности и непроницаемости. Опыты показали, что нормальное трамбованіе увеличиваетъ сопротивленіе бетона болѣе чѣмъ на 25%.

Излишекъ воды, при фабрикаціи бетона, не только портитъ его качества, но и препятствуетъ успѣху трамбованія. Для достиженія наилучшихъ качествъ, трамбованіе должно производиться на массѣ требуемой консистенціи, придерживаясь средины между сухимъ и вязкимъ его состо-

яніемъ. Трамбовать слишкомъ жидкую смѣсь безполезно, такъ какъ масса, уплотняясь, выдавливается изъ подъ трамбовки; въ очень сухой же смѣси камни не имѣютъ возможности передвигаться и правильно размѣщаться въ растворѣ [1]).

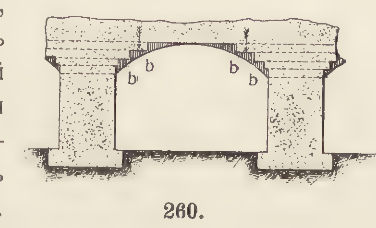
Для трамбованія употребляются деревянныя (черт. 258) или чугунныя трамбовки (черт. 259), вѣсъ которыхъ вообще колеблется между 20 — 30 фунт. Иногда имъ придаютъ большій вѣсъ съ тою цѣлью, чтобы не затрачивать силы какъ только на подъемъ трамбовки, предоставляя ей падать всегда съ одинаковой высоты, чѣмъ достигается однообразіе уплотненія, а слѣдовательно надзоръ за рабочими упрощается. Но подобный способъ трамбованія долженъ быть примѣняемъ для работъ съ осторожностью, такъ какъ онъ производитъ въ массѣ бетона сильное сотрясеніе, могущее нарушить связь уже въ окрѣпнувшихъ нижнихъ частяхъ.



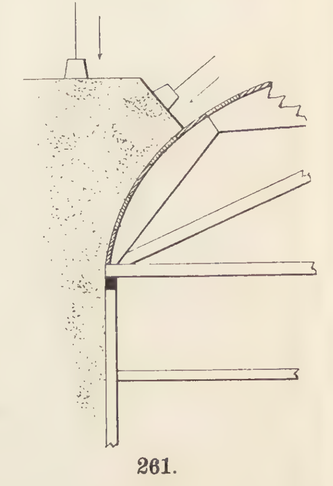
258. 259.

Независимо отъ вѣса, полезно установить размѣры нижняго конца трамбовокъ; этотъ размѣръ колеблется между 5—7 дюйм. въ сторонѣ квадрата. Основаніе, имѣющее размѣры менѣе 5 дюймовъ выдавливаетъ бетонъ, а имѣющее болѣе 7 дюйм. производитъ слабое уплотненіе. Въ углахъ, куда обыкновенная трамбовка не можетъ проникнуть, трамбуютъ палкой, имѣющей въ толстомъ, нижнемъ концѣ около 3 дюйм. въ сторонѣ.

Трамбованіе всегда производится въ вертикальномъ направленіи; но иногда, при наклонномъ положеніи стѣнъ, ему даютъ направленіе нормальное къ ихъ наклоненію, что, впрочемъ, совершается лишь у самой ихъ поверхности. Точно также, при набивкѣ сводовъ, полезно производить работу слоями нормальными къ опалубкѣ, потому что, трамбуя вертикально, получаются довольно явственно края *bb* (черт. 260), которые, окрѣпнувъ наканунѣ, на другой день, отъ трамбованія верхнихъ слоевъ, трескаются и отстаютъ отъ остальной массы. Впрочемъ, такой способъ веденія работъ не представляетъ необходимости, если своды выводятся



260.



261.

[1]) Нормальная степень влажности массы опредѣляется на практикѣ слѣдующимъ способомъ: взявъ въ руку часть заготовленнаго бетона, сжимаютъ его довольно сильно, при чемъ вода не должна выдѣляться въ видѣ капель, но лишь увлажить ладонь, придавая ей лоснящую поверхность.

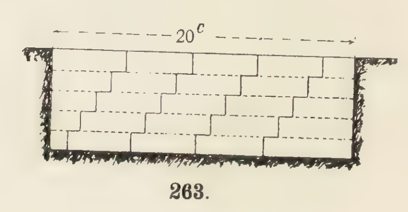
въ одинъ день. Если своды имѣютъ значительные размѣры, то полезно трамбованіе производить по двумъ направленіямъ, по вертикальному, и нормальному къ уклону пятъ (черт. 261).

Въ бетонныхъ работахъ всегда стремятся приблизиться къ природѣ монолита, стараясь уменьшить количество швовъ. Съ этою цѣлью работы ведутъ возможно поспѣшно и въ такихъ важныхъ частяхъ сооруженій какъ своды, набивка бетона продолжается даже ночью. Не смотря однако на всѣ старанія закончить работу въ одинъ пріемъ, всетаки является масса различныхъ причинъ, заставляющихъ прерывать ее, напр. отдыхъ рабочихъ, непогода, и проч. Въ такихъ случаяхъ заканчиваютъ работу или цѣлымъ горизонтальнымъ слоемъ или даже частью его, но при этомъ выбираютъ такое положеніе вертикальныхъ швовъ, чтобы оно по возможности менѣе вліяло на прочность сооруженія, т. е. вертикальные швы ведутъ въ перевязку. Для того, чтобы сравнить выгоды того или другого способа веденія работъ, возьмемъ для примѣра массивъ длиною 20 саж., шир. 4 саж. и высотою 1 саж. (черт. 262), который долженъ быть отлитъ въ 5 дней. Если работа ведется послѣдовательными, ежедневными слоями, 1, 2, 3, 4, 5, то отлитый массивъ получитъ четыре горизонтальныя, сопрягающія плоскости, поверхность которыхъ будетъ равна.

$$4 \times 20 \times 4 = 320 \text{ кв. саж.}$$

20ᶜ
5
4
3
2
1

262.



263.

Если же, ведя работу тѣми же горизонтальными слоями, толщиной въ 0,20 саж. каждый, раздѣлить весь массивъ на вертикальныя части (черт. 263), имѣющія ширину равную ширинѣ всего миссива, то поверхность сопрягающихъ плоскостей выражается:

Швы вертикал. $4 \times 1 \times 4 = 16$ кв. саж.
,, горизонт. $4 \times 4 \times 4 \times 0{,}20 = 12{,}8$ кв. саж.

Итого . . . $= 28{,}80$ кв. саж.

Изъ сравненія величины сопрягающихъ поверхностей становится яснымъ, что послѣдній способъ веденія работъ имѣетъ преимущество передъ первымъ, (такъ какъ онъ даетъ возможность приложить болѣе старанія къ выполненію сопряженія). И на практикѣ второй способъ также имѣетъ преимущество передъ первымъ, такъ какъ при немъ облегчается подвозка сырого матеріала прямо по слоямъ, возведеннымъ ранѣе. Въ первомъ случаѣ бетонъ можетъ быть подвозимъ лишь съ боку сооруженій и, сбрасываемый въ яму, долженъ быть снова перерабатываемъ, такъ какъ, при паденіи съ большой высоты, камни отдѣляются отъ массы.

Стыки бетонныхъ слоевъ представляютъ собою всегда наиболѣе слабыя

мѣста сооруженія, потому стараются ихъ дѣлать въ болѣе массивныхъ частяхъ зданій, какъ напр.: въ стѣнкахъ, не имѣющихъ отверстій, надъ подпорными стѣнами, надъ устоями и проч. и они не должны, какъ уже было сказано ранѣе, приходиться въ одной вертикальной плоскости. Стыки дѣлаются всегда вертикальными уступами, а не откосами, такъ какъ послѣдніе, при не аккуратномъ выполненіи работъ, могутъ образовать плоскости скользенія.

Что касается до высоты уступовъ, составляющихъ стыки, то ей даютъ размѣры, превосходящіе высоту слоевъ; такимъ образомъ уступы (черт. 264), профиля, *abc*, *cde* будутъ имѣть 2 фут. основанія на 2 фут. высоты. При болѣе мелкихъ уступахъ можетъ образоваться плоскость скользенія по ребрамъ *S*, *S*, *S*.

264.

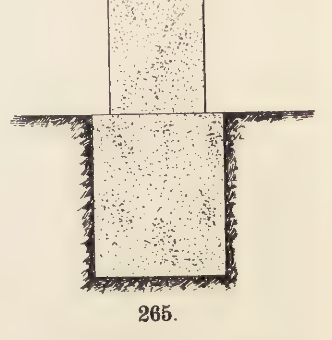
Въ сводахъ стыки дѣлаются нормально къ внутренней кривой.

Передъ возобновленіемъ работъ уступы очищаются, обмываются чистой водой и оживляются, т. е. нацарапываются граблями, потому что предыдущее трамбованіе оставляетъ поверхность, къ которой плохо пристаетъ позднѣйшая набивка.

Когда приходится связать массивъ, сдѣланный за довольно долгое время, то одного оживленія не достаточно, необходимо поверхности его стесать, сдѣлать насѣчки и смазать свѣжимъ растворомъ. Послѣдняя предосторожность необходима для того, чтобы избѣгнуть прямого соприкасанія щебня.

Формы для отливки бетона. Чтобы придать бетонному сооруженію тотъ или другой наружный видъ, бетонъ набивается въ формахъ или ящикахъ.

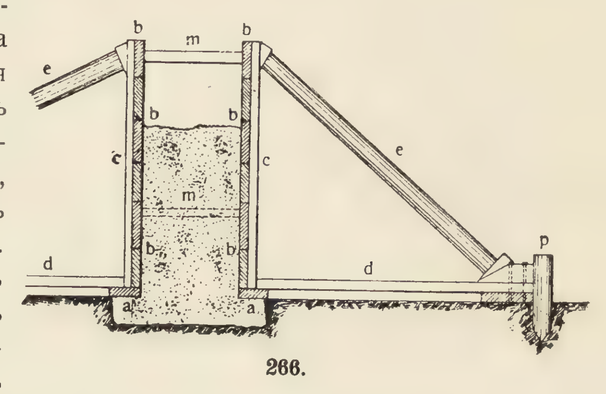
При набивкѣ фундаментовъ формой для нихъ служатъ тѣ же рвы, стѣнкамъ которыхъ стараются придать наиболѣе отвѣсное направленіе, что конечно, зависитъ отъ плотности и силы сцѣпленія мѣстнаго грунта (черт. 265). Если же грунтъ рыхлый, то рвы ограничиваютъ естественными откосами и въ нихъ устанавливаютъ формы.


265.

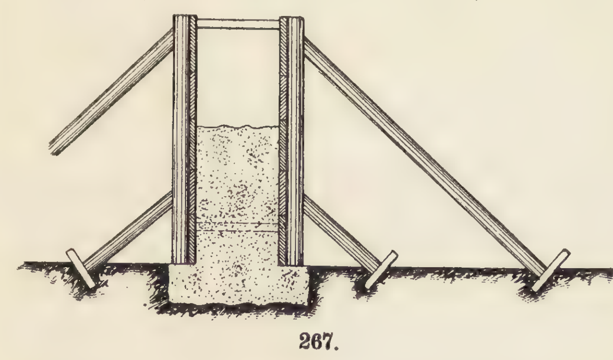
Формы обыкновенно дѣлаются изъ дерева или желѣза, или, когда бетонныя стѣны облицовываются камнемъ, то эта облицовка и представляетъ собою форму для отливки. Первый изъ этихъ матеріаловъ имѣетъ очевидныя преимущества передъ вторымъ. Дерево дешевле, находится повсюду, не требуетъ спеціальной обработки; части деревянныхъ формъ соединяются очень просто, помощью гвоздей, и разбираются такъ же легко; доски, испорченныя, быстро замѣняются новыми, не задерживая работъ и т. д. Нельзя того же сказать о металлическихъ формахъ. Желѣзные листы, ихъ составляющіе, подвергаются ржавчинѣ, какъ

и мелкія части ихъ соединяющія—болты и гайки, которые, кромѣ того еще легко затериваются. Острые углы и ребра, при поспѣшности работы, часто наносятъ вредъ рабочимъ. Часто, при разборкѣ, предоставляютъ падать цѣлымъ частямъ стѣнокъ и кружалъ; въ такихъ случаяхъ желѣзные листы изгибаются и лопаются, что трудно исправимо и т. д.

Устройство деревянныхъ формъ. Простѣйшее устройство деревянныхъ формъ для набивки стѣнъ ограниченной высоты состоитъ въ слѣдующемъ. На землю или на обрѣзы, предварительно отлитаго изъ бетона фундамента, укладываются двѣ толстыя 3″ доски *a* (черт. 266), на разстояніи между ними равномъ толщинѣ возводимой стѣны. На доски *a* устанавливаются стойки *c*, черезъ 1 саж., къ которымъ прибиваются гвоздями доски *b*, толщ. $2^1/_2$″—3″, составляющія собой ящикъ или форму для набивки бетона. Для поддержанія стоекъ въ отвѣсномъ положеніи служатъ распорки *d* и подкосы *e*, упирающіеся однимъ концомъ въ стойки, а другимъ въ забитые въ сторонѣ колья *p*. Чтобы разстояніе между стѣнками *b*, равное толщинѣ стѣны, оставалось постояннымъ, между ними вставляютъ распорки *m*, удаляемыя по мѣрѣ возведенія. На черт. 267 изображено другое устройство формы, болѣе экономичное и удобное на практикѣ.



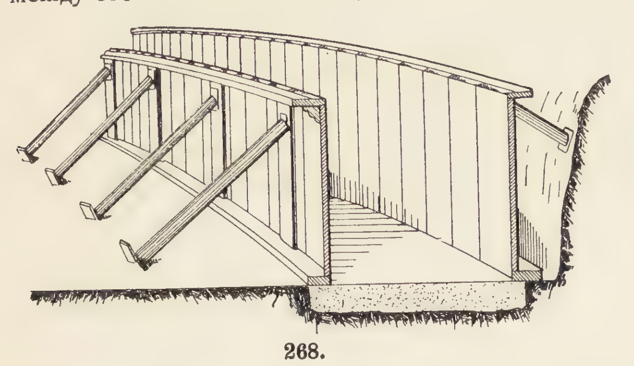
266.


267.

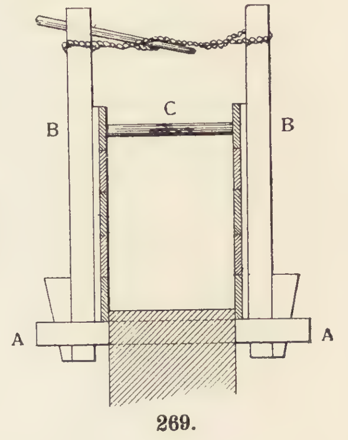
Для отливки стѣнъ, имѣющихъ въ планѣ кривизну, формы составляются изъ досокъ, поставленныхъ стоймя. Для примѣра приведемъ способъ устройства формъ для круглыхъ стѣнъ, употребленный при постройкѣ Масскаго форта черт. 268. Прежде всего, по данной кривизнѣ стѣнъ были сколочены изъ двойного ряда толстыхъ досокъ лекала или лучше сказать кружала, которыя были положены на обрѣзы фундамента, на разстояніи отъ наружной поверхности стѣнъ, равномъ толщинѣ досокъ обшивки, т. е. $1^1/_2$ дюйма. Затѣмъ, по кружаламъ устанавливались доски, стоймя, и прикрѣплялись къ нимъ гвоздями. Подобными же кружалами укрѣплялись и верхніе концы досокъ, и затѣмъ вся система удерживалась въ отвѣсномъ положеніи подпорками.

При возведеніи болѣе высокихъ стѣнъ формы дѣлаются разборчатыми и перемѣщаются вверхъ по мѣрѣ ихъ заполненія. Въ принципѣ всѣ

онѣ состоятъ изъ стоекъ и досчатыхъ щитовъ. Болѣе простой видъ такихъ формъ, употребляемый во Франціи, представленъ на чертежѣ 269. Горизонтальныя поперечены *A*, имѣющія на концахъ сквозныя гнѣзда и прорѣзы, укладываются на фундаментъ или цоколь на разстояніи около 0,5 саж. одна отъ другой. На концахъ этихъ поперечинъ устанавливаются помощью шиповъ и клиньевъ стойки *B*. Къ послѣднимъ прислоняются щиты изъ толстыхъ — $2^1/_2$ дюйм. досокъ высотою отъ 0,14 — 0,42 саж., между которыми производится набивка. Верхніе концы противоположныхъ стоекъ соединяются между собою или такими же, какъ и внизу попере-



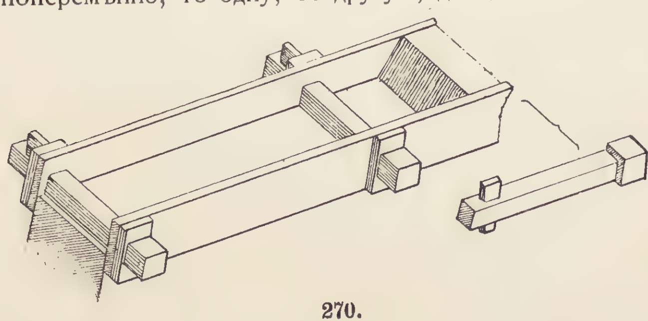
268.



269.

чинами или стягиваются веревками, какъ показано на чертежѣ. Для удержанія щитовъ на извѣстномъ, между ними, разстояніи, вставляются распорки *c*. Формы имѣютъ въ длину отъ 1,5—2 саж. и поддерживаются на этомъ разстояніи 4-мя стойками—рамами. Стойки иногда дѣлаются высотою 0,75 саж. и почти на ту же высоту ставятся щиты, одинъ на другой; такъ что двоекратнымъ перемѣщеніемъ рамъ, набивается стѣна на высоту до 1,35 саж. По окончаніи набивки въ стѣнахъ отъ вынутыхъ поперечинъ остаются сквозныя отверстія, которыя затѣмъ задѣлываются. Вмѣсто деревянныхъ поперечинъ иногда употребляются желѣзные стержни.

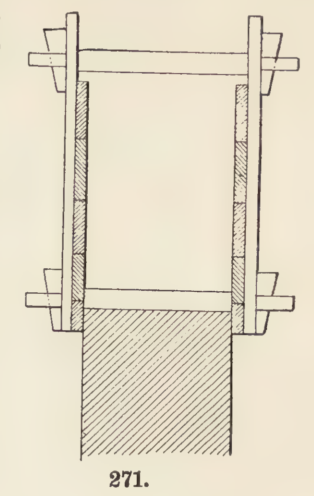
Для набивки угловъ стѣнъ устанавливаются діагональныя рамы или же, обыкновенныя формы замыкаются въ углахъ поперечными щитами и стѣны поперемѣнно, то одну, то другую, доводятъ до наружной поверхности зданія.



270.

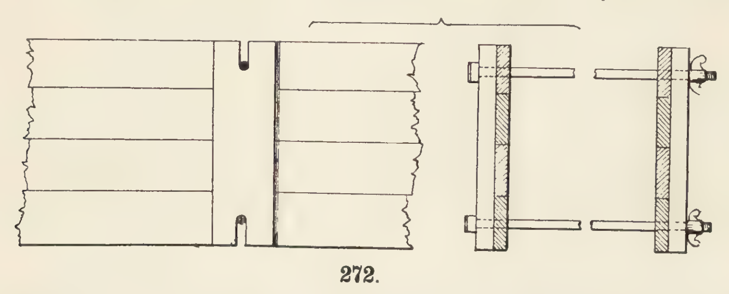
Другого вида формы, изображенныя на черт. 270, значительно проще, легче выполнимы и потому имѣютъ преимущество передъ только что описанными, отъ которыхъ онѣ отличаются только отсутствіемъ отдѣльно устанавливаемыхъ поперечныхъ рамъ. Форма состоитъ изъ досокъ, высотою отъ 0,14 — 0,17 саж., къ которымъ съ наружной стороны прибиваются

бруски, для защиты ихъ отъ перекашиванія, и которыя соединяются поперекъ стѣнъ рейками или желѣзными болтами. Рейки имѣютъ на одномъ концѣ утолщеніе, а на другомъ прорѣзы для клиньевъ. При помощи такой формы каждый разъ можно получать слой бетона толщиною около 0,09 — 0,12 саж., и при работахъ ее надо часто перемѣщать, что очень мѣшкатно, вслѣдствіе чего является болѣе практичнымъ употреблять щиты, высотою около 0,28 — 0,37 саж., соединенныя сверху и снизу поперечинами, черт. 271 и 272.



271.

Еще болѣе ускоряютъ работы формы, употреблявшіяся Schüler'омъ черт. 273. При двоякомъ ихъ перемѣщеніи можно получить стѣну значительной высоты. Формы этого вида состоятъ изъ двухъ продольныхъ рамъ, которыя въ свою очередь составляются изъ нижнихъ и верхнихъ обвязокъ *a* и нѣсколькихъ стоекъ *b*. Послѣднія удалены одна отъ другой на 0,28—0,37 саж., имѣютъ въ высоту около 0,75 саж. и соединены съ обвязками шипами. Къ этимъ рамамъ прислоняются доски,



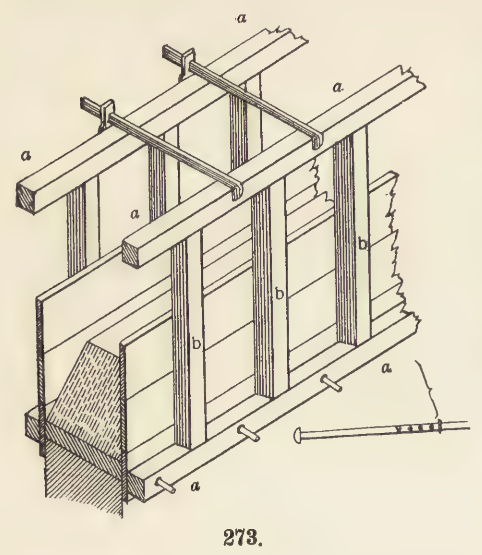
272.

устанавливаемыя одна на другую. Нижнее поперечное соединеніе достигается желѣзными болтами, пропущенными чрезъ обвязки и имѣющими на одномъ концѣ головку, а на другомъ прорѣзъ для клиньевъ. Желательно имѣть на болтѣ нѣсколько такихъ прорѣзей, чтобы пользоваться одними и тѣми же болтами для стѣнъ различной толщины. Для верхняго соединенія Schüler пользуется крючьями съ задвижками, черт. 274, которые очень удобны для этой цѣли, такъ какъ они легко сдвигаются и раздвигаются.

При всѣхъ видахъ формъ стороны досокъ, обращенныя къ стѣнѣ, должны быть гладко выстроганы, чтобы, при ихъ отнятіи, на нихъ не оставались части раствора.

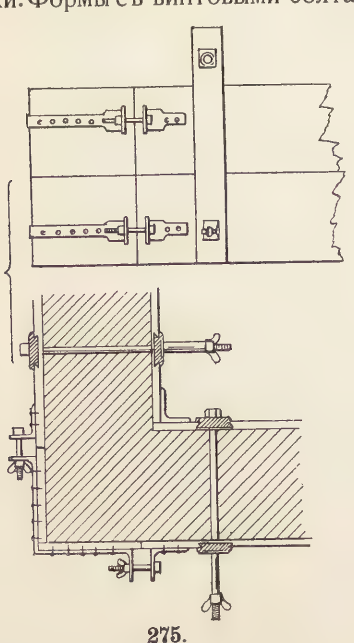
Формы для бетона Енгеля состоятъ изъ двухъ щитовъ, высотою 0,30—0,33 саж., изъ 2-хъ дюймовыхъ шпунтованныхъ, остроганныхъ съ одной стороны и сплоченныхъ на шпонкахъ досокъ. Щиты эти, длиною не болѣе 2,33 саж., устанавливаются на растояніи, равномъ толщинѣ стѣнъ и, въ мѣстахъ гдѣ находятся шпонки внизу и вверху, соединяются деревянными или желѣзными поперечинами. Верхнія поперечины должны лежать выше верхняго края щитовъ по крайней мѣрѣ на 0,08 саж., чтобы онѣ не

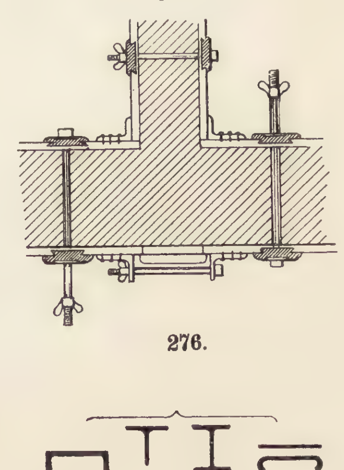
мѣшали разравниванію и трамбованію бетона. Соотвѣтственно этому и шпонки должны быть выше края досокъ. Съ тою же цѣлью нижнія поперечины должны быть помѣщены выше нижняго края щитовъ. Верхнія поперечины имѣютъ на обоихъ концахъ проушины для клиньевъ; нижнія же имѣютъ проушину только на одномъ концѣ, а другой дѣлается съ утолщеніемъ или шляпкой; кромѣ того, отъ головки къ другому концу поперечины утоняютъ, чтобы онѣ легче вытаскивались послѣ окончанія работъ. Желѣзные болты, которые значительно прочнѣе деревянныхъ поперечинъ, дѣлаются со шляпкой на одномъ концѣ, а на другомъ съ винтовой нарѣзкой, на которую навинчиваются баранчики. Употребленіе послѣднихъ уже было указано на черт. 272. Нѣтъ сомнѣнія, что могутъ быть употреблены также поперечины, указанныя на черт. 273 и 274. Въ обоихъ случаяхъ, для однообразія толщины стѣнъ, на верхнемъ краю щитовъ должны быть устроены опредѣленной длины распорки. Формы съ винтовыми болтами удобны для стѣнъ различной толщины, стоитъ лишь между гайками и щитами, вставить соотвѣтствующія деревянныя шайбы въ видѣ гильзъ. Въ углахъ подобное измѣненіе разстоянія не можетъ быть выполнено, а потому, для стѣнъ различной толщины необходимо имѣть различныя угловыя формы.



273.

274.


275.


276.

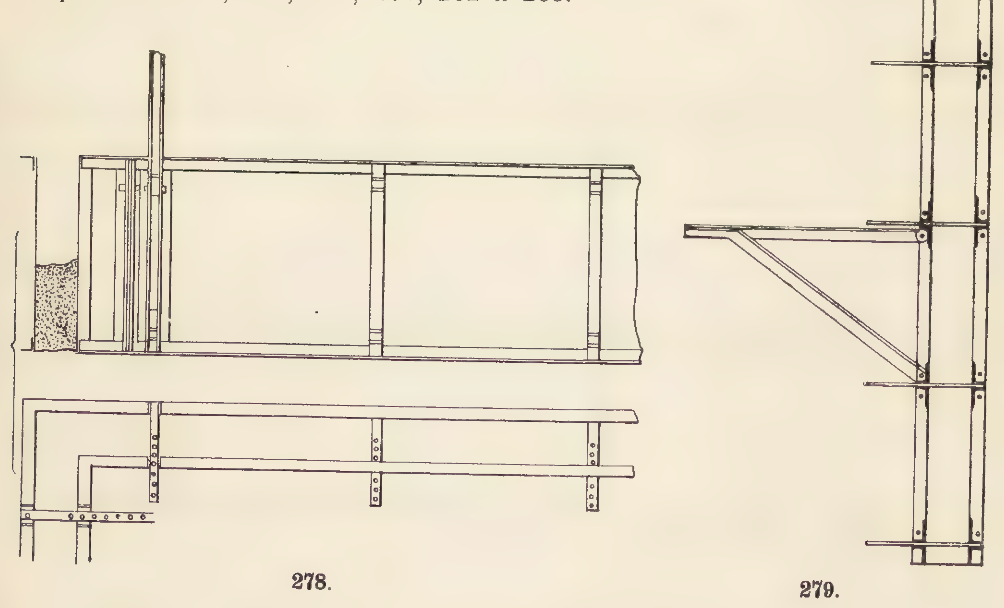
277.

Угловая форма, конструкціи Енгеля, показана на черт. 275. Со стѣнными формами она соединяется винтовыми болтами, которые пропускаются чрезъ отверстія въ угловомъ желѣзѣ, прикрѣпленномъ въ верху и внизу конца каждаго щита и стягиваются гайками (баранчиками). Подобный же способъ употребляется для соединенія прямыхъ формъ по ихъ длинѣ. На черт. 276 показано соединеніе формъ для примыкающихъ стѣнъ.

Устройство металлическихъ формъ. Что касается устройства металлическихъ формъ, то онѣ также, какъ и деревянныя состоятъ изъ стоекъ, поперечинъ и щитовъ.

Желѣзныя стойки употребляются различнаго сѣченія, (черт. 277) которое обусловливаетъ собою тотъ или другой способъ соединенія въ поперечномъ направленіи, а также съ формовальными щитами. Послѣдніе устанавливаются или помощью винтовыхъ болтовъ или крючьевъ и клямеръ. Щиты системы Генлея снабжены снизу и сверху цапфами, вращаясь около которыхъ, они могутъ служить формами для новаго, верхняго слоя, между тѣмъ какъ при другихъ системахъ формы должны разбираться и переставливаться, что конечно замедляетъ работу. Съ цѣлью утвержденія стоекъ выше, обыкновенно верхнія поперечины оставляются въ кладкѣ и на нихъ упираютъ стойки ихъ нижними концами.

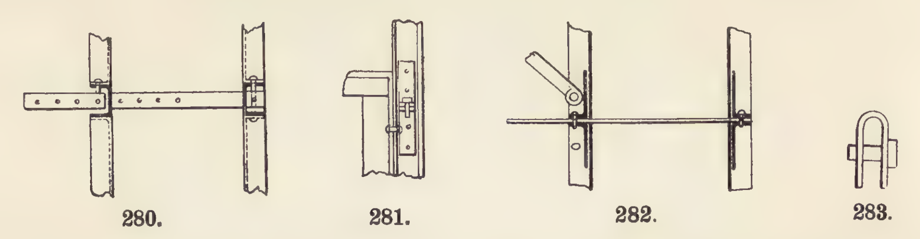
Болѣе употребительная конструкція желѣзныхъ формъ показана на чертежахъ 278, 279, 280, 281, 282 и 283.



278. 279.

Желѣзная форма Драке (Charles Drake) черт. 278 и 279 имѣетъ стойки ⊓ сѣченія, длиною около 1,4 саж. Щиты сдѣланы изъ листоваго желѣза, укрѣпленнаго для жестокости угловымъ и имѣютъ 0,3 саж. въ высоту и отъ 1,12—1,40 саж. въ длину. Поперекъ стѣны они соединяются въ двухъ-трехъ мѣстахъ, по ихъ длинѣ, полосовымъ желѣзомъ, какъ и стойки, по высотѣ которыхъ имѣется такихъ полосъ отъ 5—6. Чтобы

послѣднія можно было употреблять для стѣнѣ различной толщины, онѣ имѣютъ по своей длинѣ нѣсколько отверстій, чрезъ которыя пропускаются скрѣпляющіе болты. Упомянутый способъ соединенія показанъ на черт. 280 и 281 или же помощью клямеръ и болтовъ черт. 283.



280. 281. 282. 283.

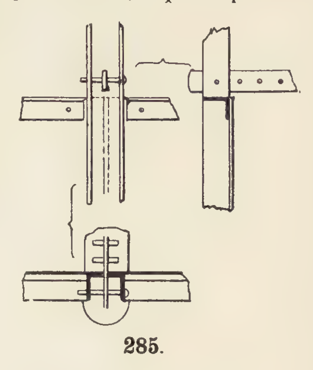
Для стѣнъ различной толщины угловыя формы дѣлаются соотвѣтствующихъ размѣровъ или же вставляются узкія доски соотвѣтствующей ширины, черт. 278.

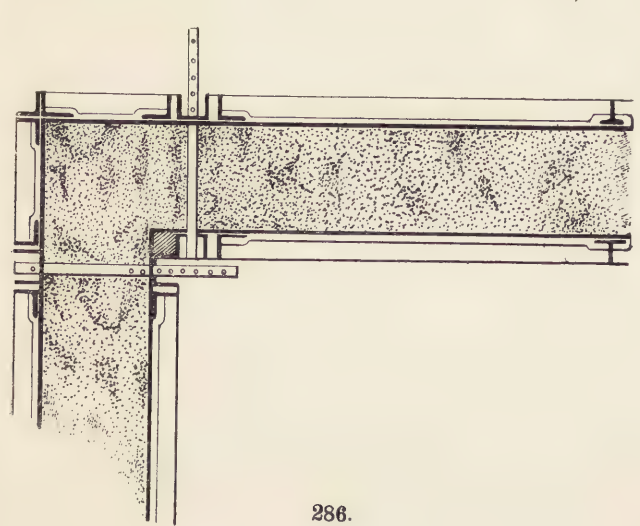
284.

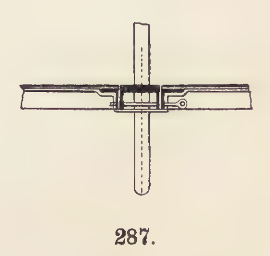
Чтобы пользоваться однѣми и тѣми же угловыми формами Драке употребляются также щиты съ подвижной доской, угловое желѣзо которой можетъ двигаться по неподвижнымъ частямъ формъ.

Со стороны стѣнъ желѣзные щиты глазуруютъ или эмаллируютъ, а Драке даже съ наружной стороны покрываетъ масляной краской.

Для возведенія зданій Берлинскаго цементнаго акціонернаго общества въ Рюммельсбургѣ, близъ Берлина, были употреблены формы, приведенныя на черт. 284. Стойки ┌┐ сѣченія (5 ц. м. ширины съ флянцами шир. 3,5 ц. м. и толщиною желѣза 7 м. м.) устанавливались на поперечины (6 ц. м. шир. и 1 м. м. толщ.), одна противъ другой, (черт. 285) при чемъ цапфы первыхъ входили въ отверстія послѣднихъ. Эти отверстія, для различной толщины стѣнъ, отстояли одно отъ другого, на 2 ц. м. Для поперечнаго соединенія стоекъ, по высотѣ, служили желѣзныя полосы, поставленныя на ребро, на которыхъ также были сдѣланы отверстія черезъ 2 ц. м. Послѣднимъ соотвѣтствовали отверстія на флянцахъ стоекъ и скрѣпленіе производилось болтами. Такими же поперечными полосами, но лежачими, щиты соединялись между собою внизу и наверху. Щиты имѣли въ высоту 0,65 м., были склепаны изъ листового желѣза толщиною 2 м. м. и на горизонтальныхъ краяхъ укрѣплялись угловымъ желѣзомъ шир. 2,5 ц. м. Листы сходились по срединѣ стоекъ, такъ что сами по себѣ образовывали стѣнки формовальныхъ ящиковъ. Стойки размѣщались на разстояніи 1,75 м. одна отъ другой, а также по обѣимъ сторонамъ внутренняго угла и около поперечныхъ стѣнъ (смотри планъ черт. 289). Въ продольномъ направленіи они скрѣплялись раскосами и съ боковъ распирались. На стойкахъ укрѣплялись консоли, для поддержанія подмостковъ шир. 80 ц. м.


285.

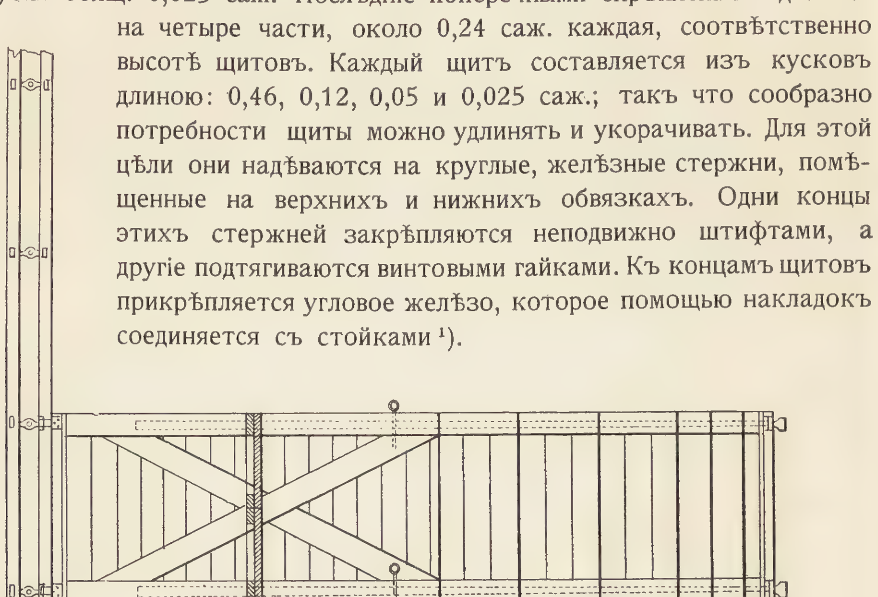

286.


287.

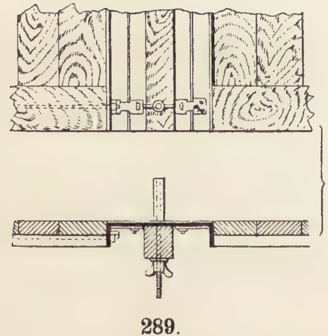
Вышеописанная конструкція формъ является вполнѣ цѣлесообразной и обладаетъ нѣкоторыми преимуществами передъ системой Драке. Инже-

неръ Либольдъ даетъ способъ соединенія щитовъ со стойками изображенный на черт. 286 и 287. Для полученія большей жесткости въ углахъ стѣнъ, между стойками, привинчиваются деревянные брусья толщиною 5 ц. м. Для той же цѣли щиты, длиною до 3 м., склепываются чрезъ 1 м. съ ⊥ или |__ желѣзомъ.

Какъ на примѣръ формъ смѣшанной конструкціи, можно указать на форму системы Либольда, черт. 288 и 289. Въ ней стойки состоятъ изъ плоскаго желѣза шириною 0,05 саж., къ которымъ привинчиваются деревянные бруски толщ. 0,025 саж. Послѣдніе поперечными скрѣпленіями дѣлятся на четыре части, около 0,24 саж. каждая, соотвѣтственно высотѣ щитовъ. Каждый щитъ составляется изъ кусковъ длиною: 0,46, 0,12, 0,05 и 0,025 саж.; такъ что сообразно потребности щиты можно удлинять и укорачивать. Для этой цѣли они надѣваются на круглые, желѣзные стержни, помѣщенные на верхнихъ и нижнихъ обвязкахъ. Одни концы этихъ стержней закрѣпляются неподвижно штифтами, а другіе подтягиваются винтовыми гайками. Къ концамъ щитовъ прикрѣпляется угловое желѣзо, которое помощью накладокъ соединяется съ стойками [1]).



288.



289.

Для образованія въ бетонной кладкѣ оконныхъ и дверныхъ отверстій употребляютъ одинъ изъ слѣдующихъ способовъ: дѣлаютъ досчатые ящики по формѣ отверстія и скрѣпляютъ ихъ со стѣнными формами, за которыя и набиваютъ бетонъ или обкладываютъ отверстія кирпичемъ толщиною въ $^1/_2$ или 1 кирпичъ перекрывая ихъ такими же перемычками или же наконецъ кирпичъ замѣняютъ камнями, отлитыми изъ бетона (въ пропорціи 1 : 3). Очень часто въ оконныя и дверныя отверстія вставляются деревянныя рамы, къ которымъ прикрѣпляются петли створовъ; эти рамы вставляются одновременно

---

[1]) Подробности устройства металлическихъ формъ въ Deutcshe Bauz. 1879 стр. 345 и Zeitchr f. Bauhdw. 1880, стр. 76.

съ набивкой стѣнъ. Во время набивки оставляютъ также гнѣзда для балокъ.

Дымовые ходы въ стѣнахъ получаются закладываніемъ въ нихъ, при набивкѣ, трубъ изъ листового желѣза, разрѣзанныхъ вдоль, которыя затѣмъ легко вытаскиваются и передвигаются выше, для каковой цѣли они еще дѣлаются слегка суженными книзу.

Оштукатурка бетонныхъ стѣнъ. Поверхность бетонныхъ стѣнъ получается тѣмъ ровнѣе, чѣмъ плотнѣе были сколочены доски, составляющія форму или ящикъ, а также, чѣмъ жирнѣе былъ употребленъ бетонъ. Несмотря на это, поверхности все таки не выходятъ совершенно гладкими. Поэтому, если желаютъ придать сооруженію болѣе чистый и изящный видъ, стѣны его покрываютъ слоемъ штукатурки изъ самаго жирнаго раствора или даже изъ чистаго цемента. Такая оштукатурка бываетъ необходима для тонкихъ стѣнъ изъ тощаго бетона, съ цѣлью защиты ихъ отъ прониканія сырости.

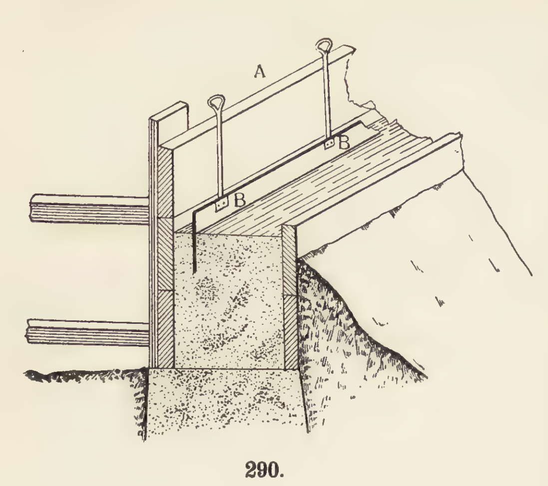
Оштукатуриваніе стѣнъ должно производиться тотчасъ же по снятіи формъ, пока бетонъ еще не успѣлъ затвердѣть. Если же оштукатуривать стѣны по окончаніи всѣхъ работъ, то слой штукатурки никогда не получаетъ полнѣйшей связи со стѣной и зачастую отъ нея отваливается.

Качество употребляемаго для штукатурки раствора зависитъ отъ цѣли, съ которой она дѣлается: для жилыхъ помѣщеній достаточно употреблять растворъ въ отношеніи цемента къ песку какъ 1 : 4 или 1 : 5. Бетонныя поверхности, подверженныя дѣйствію атмосферы или непосредственно соприкасающіяся съ землей, покрываются штукатуркою изъ цементнаго раствора съ отношеніемъ отъ 1 : 3 до 1 : 1,5. Для предупрежденія проникновенія сырости сквозь бетонъ, даже при значительномъ напорѣ воды, можно для оштукатурки употреблять растворъ изъ одной части цемента и 1 ч. песка. Штукатурка должна быть защищена отъ дѣйствія сильныхъ морозовъ по крайней мѣрѣ въ продолженіе 14-ти дней со дня ея окончанія.

Вмѣсто оштукатуриванія иногда пользуются слѣдующимъ способомъ: когда масса уже налита въ форму, рабочіе, вмѣсто выравниванія бетона, бросаютъ его лопатами на стѣнки формы, вслѣдствіе чего крупный щебень отскакиваетъ отъ стѣнокъ внутрь кладки, между тѣмъ какъ растворъ сосредоточивается около стѣнокъ, образуя болѣе плотную массу. Пользоваться этимъ способомъ, однако, слѣдуетъ осторожно, такъ какъ его выполненіе вредитъ однородности и прочности бетона. Упомянутый способъ примѣняется съ успѣхомъ при изготовленіи массивовъ для морскихъ работъ, которые требуютъ болѣе плотной оболочки.

Очень часто, во избѣжаніе оштукатурки, для поверхности бетонныхъ стѣнъ и различнаго рода издѣлій, употребляютъ бетонъ болѣе богатый растворомъ. Такая система, въ настоящее время, имѣетъ очень обширное примѣненіе въ Англіи, гдѣ производятъ работы изъ двухъ родовъ бетона. Внутреннюю часть стѣнъ отливаютъ изъ тощаго бетона, поверхность же, на толщину около 0,05 саж., дѣлается изъ бетона жирнаго. Оба бетона

употребляются одновременно слѣдующимъ образомъ. Черт. 290. Съ той стороны, съ которой желаютъ получить совершенно гладкую поверхность, устанавливаются плотно сбитые и гладко выстроганные щиты A, подпертые стойками съ подкосами. Передъ самой набивкой бетона вставляютъ, въ разстояніи 0,03—0,05 саж., отъ наружной поверхности, желѣзные щиты B съ ручками, съ одной стороны которыхъ засыпаютъ матеріалъ безъ щебня, а съ другой со щебнемъ. Затѣмъ, по мѣрѣ трамбованія, щиты мало по малу вытаскиваются и вся масса плотно соединяется между собою. Черезъ нѣсколько часовъ, когда бетонъ начинаетъ крѣпнуть, щиты осторожно отнимаются и сейчасъ же приступаютъ къ сглаживанію поверхности, опрыскивая ее цементнымъ молокомъ и затирая теркой. Выровненная такимъ путемъ плоскость, по высыханіи бетона, принимаетъ ровный, матовый, свѣтлосѣрый цвѣтъ.



290.

Бетонъ представляетъ собою драгоцѣнный матеріалъ для устройства половъ и въ особенности если грунтъ сырой, пропитанный грунтовыми водами.

При устройствѣ бетоннаго пола прямо на грунтѣ необходимымъ условіемъ является подготовка грунта или устройство для пола фундамента, которое заключается въ слѣдующемъ: заколачиваютъ въ грунтъ колышки на взаимномъ разстояніи около 1 саж. такимъ образомъ, чтобы верхушки ихъ соотвѣтствовали линіи чистаго пола. Затѣмъ вынимаютъ землю между кольями на глубину около 4 верш. и трамбуютъ. Послѣ того насыпаютъ слой заготовленнаго плитнаго или кирпичнаго щебня, толщиною около 3 верш. и трамбуютъ, что и составляетъ собою фундаментъ для пола. Если на мѣстѣ работъ имѣется кирпичный щебень или такъ называемый строевой мусоръ отъ разломки старыхъ кирпичныхъ стѣнъ, то полезно посыпать фундаментъ сверху, во время трамбованія, высѣвками этого мусора, чтобы получить болѣе плотный верхній слой, служащій для воспринятія бетона. Затѣмъ уже приступаютъ къ набивкѣ бетона на требуемую высоту, въ пропорціи: 1 ч. цемента, 4 ч. песка и 6 ч. щебня или 1 ч. ц. 3 ч. пес. и 4 ч. щ. Чтобы получить болѣе гладкую поверхность, бетонъ покрывается слоемъ раствора изъ портландскаго цемента съ пескомъ въ пропорціи 1 : 3 или 1 : 2. Во время твердѣнія этого слоя полъ долженъ поливаться водой два раза въ день и ходить по немъ слѣдуетъ только по доскамъ.

При устройствѣ бетоннаго пола на сыромъ грунтѣ могутъ встрѣтиться два случая: 1) уровень пола долженъ находиться выше линіи грунтовыхъ водъ и 2) уровень пола долженъ лежать ниже линіи грунтовыхъ водъ. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ прежде всего необходимо подъ фунда-

ментъ пола проложить слой возможно менѣе проницаемый для воды, каковымъ является глина, которою замѣняютъ вынутый грунтъ на глубину около 4 верш. Если есть опасеніе, что глина будетъ промерзать, то употреблять ее не слѣдуетъ, такъ какъ она пучится при замерзаніи и разстраиваетъ полъ.

Уровень пола выше линіи грунтовыхъ водъ. Въ этомъ случаѣ, уложивъ слой глины, насыпаютъ на нее щебень толщиною отъ 2—3 верш. и поверхъ его набиваютъ слой тощаго бетона въ пропорціи: 1 ч. ц. 3 ч. песку, 7 ч. щебня, толщиною около 2 верш. на этотъ слой кладутъ второй изъ болѣе жирнаго бетона, въ пропорціи: 1 : 3 : 4 и затѣмъ оштукатуриваютъ полъ растворомъ изъ 1 ч. цем. и 3 ч. песку.

Уровень пола ниже грунтовыхъ водъ. Первымъ дѣломъ надо стараться отвести воду помощью дренажа; если же это является крайне затруднительнымъ и даже невозможнымъ, то стараются сдѣлать полъ возможно менѣе проницаемымъ, употребляя болѣе жирный бетонъ. Ходъ работъ состоитъ въ слѣдующемъ: заколотивъ колья для обозначенія чистаго пола, вынимаютъ часть грунта на глубину около 8 верш. съ небольшимъ уклономъ въ который нибудь уголъ помѣшенія, гдѣ дѣлается углубленіе для собиранія и откачиванія воды во время работъ. Послѣ того кладутъ глину слоемъ въ 4 верш., которую сильно трамбуютъ и около стѣнъ приподнимаютъ нѣсколько кверху; затѣмъ кладутъ слой щебня въ 3 верш. и два слоя бетона, одинъ, нижній, въ пропорціи 1 : 3 : 5, другой верхній 1 : 3 : 3 и наконецъ покрываютъ цементнымъ растворомъ въ пропорціи 1 : 2 или 1 : 1; послѣ чего уже, для устраненія всякой непроницаемости, посыпаютъ сырую поверхность пола сухимъ цементомъ, затирая его теркой или, какъ говорятъ, *припудриваютъ*. Для устраненія проницанія воды около стѣнъ, швы въ кладкѣ около пола должны быть расчищены отъ стараго раствора на высоту уровня грунтовыхъ водъ и оштукатурены на ту же высоту цементнымъ растворомъ въ пропорціи 1 : 3. Еще лучше сдѣлать около стѣнъ бетонную набивку на ту же высоту; для чего на $1^1/_2$ верш. отъ стѣнъ устанавливаются доски на ребро и между ними и стѣной набивается бетонъ узкой трамбовкой или толстой доской. Во время твердѣнія пола слѣдуетъ его обильно поливать водой въ особенности въ сухое жаркое время.

Такіе полы, какъ показала долголѣтняя практика, получаются совершенно непроницаемыми для воды, даже при большой разности уровней пола и грунтовыхъ водъ. Не рѣдко, однако, приходится слышать отзывы о неудовлетворительности бетонныхъ половъ, но это происходитъ лишь вслѣдствіе того, что при работахъ не всегда выполняются необходимыя условія. Для доброкачественности пола необходимо употреблять исключительно портландскій цементъ лучшаго качества, вода для затворенія бетона должна быть чистая, безъ органическихъ остатковъ; затѣмъ на крѣпость бетона имѣетъ также вліяніе процентное содержаніе примѣсей и ихъ крупность и наконецъ степень трамбованія и откачиваніе грунтовыхъ водъ во все время схватыванія цемента.

Изготовленіе мелкихъ бетонныхъ издѣлій.

Въ виду того, что бетонныя издѣлія, обладая часто очень малыми измѣреніями, вмѣстѣ съ тѣмъ должны оказывать значительное сопротивленіе различно дѣйствующимъ на нихъ силамъ, а также вліянію атмосферныхъ перемѣнъ, поэтому при изготовленіи ихъ надо обращать особенное вниманіе какъ на качества матеріаловъ, входящихъ въ составъ бетона, такъ и на тщательность изготовленія.

Цементъ долженъ обладать достаточно связывающею способностью и медленно связываться. Послѣднее свойство необходимо, дабы схватываніе цемента начало происходить лишь послѣ заполненія формъ бетонной массой, въ противномъ случаѣ, т. е. заполняя форму бетонной массой, въ которой начало происходить схватываніе, препятствовали бы правильному химическому и механическому процессу отвердѣванія массы и вслѣдствіе этого уменьшили бы ея крѣпость. Въ виду этого для изготовленія бетонныхъ издѣлій употребляется исключительно медленно твердѣющій портландскій цементъ.

Песокъ. При выборѣ песка слѣдуетъ обращать вниманіе, чтобы онъ былъ чистъ (свободенъ отъ землистыхъ примѣсей), мелкій, но не слишкомъ тонкій, чтобы зерна его имѣли шероховатую поверхность и были по возможности не одинаковой величины. По опытамъ профессора Н. Малюги для раствора въ 3 : 1 наилучшіе результаты получаются въ томъ случаѣ, когда отношеніе между діаметрами зеренъ песковъ и между количествами этихъ песковъ приближается къ 4 : 1.

Для отдѣленія крупныхъ примѣсей песокъ просѣивается черезъ сито съ отверстіями $^1/_4'' \times {}^1/_4''$, для этой цѣли большія сита подвѣшиваются на козлахъ или помѣщаются на землѣ въ наклонномъ положеніи.

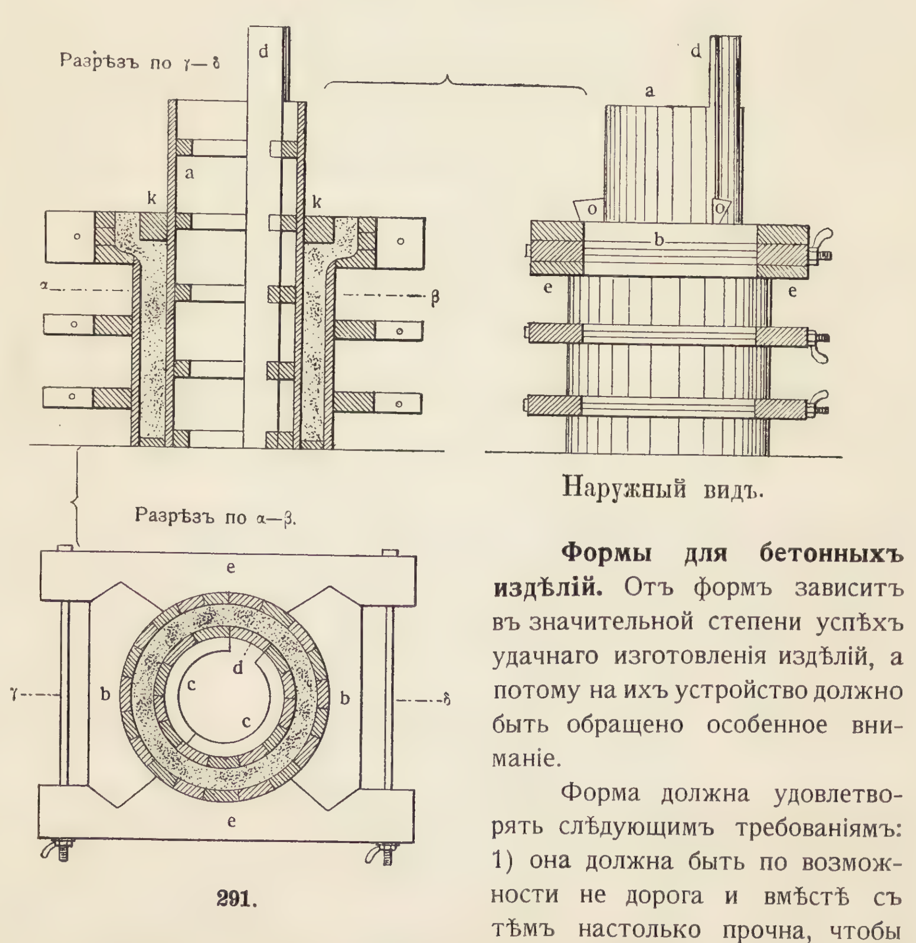
Какъ бы на видъ песокъ чистъ ни былъ, его слѣдуетъ промывать, такъ какъ этимъ достигается наибольшая прочность издѣлій. Промывка совершается или въ ситахъ или въ длинныхъ ящикахъ, установленныхъ на землѣ, въ боковой стѣнкѣ которыхъ оставляется отверстіе, затянутое сѣткой. Направляя въ ящикъ струю воды отъ насоса или водопровода, перемѣшиваютъ песокъ лопатами и это продолжается до тѣхъ поръ, пока вода, выходящая изъ ящика, не будетъ прозрачной. Послѣ того песокъ выгребаютъ изъ ящика и разравниваютъ не толстымъ слоемъ подъ навѣсомъ для просушки.

Щебень. Дла издѣлій щебень преимущественно употребляется гранитный; кирпичный же идетъ иногда для дренажныхъ трубъ съ цѣлью экономіи. Крупность щебня зависитъ отъ массивности изготовляемаго издѣлія; такимъ образомъ для сравнительно мелкихъ издѣлій (напр. ступеней, плитъ для половъ и т. п.) размѣръ кусковъ щебня принимается отъ $^1/_4''$ до $^3/_4''$, для болѣе же крупныхъ издѣлій (трубъ, резервуаровъ и т. п.) берется щебень крупный отъ $^1/_2''$ до 3''. Выборъ щебня той или другой крупности опредѣляется обыкновенно практикой, принимая во вниманіе удобство заполненія формъ, тщательность наружной отдѣлки издѣлій и проч. Различ-

ная величина кусковъ, шероховатость и чистота щебня имѣютъ такое же значенiе, какъ и при пескѣ.

Вода. Для затворенiя бетона желательно, чтобы вода была чистая, свободная отъ ила, глины и жирныхъ веществъ. Наилучшею считается дождевая и ключевая, безъ примѣсей солей и органическихъ веществъ.

Температура воды имѣетъ громадное значенiе на скорость схватыванiя: чѣмъ ниже эта температура, тѣмъ медленнѣе происходитъ схватыванiе, а такъ какъ крѣпость бетона возрастаетъ съ медленностью схватыванiя, то само собою разумѣется, что нужно насколько возможно избѣгать горячей и даже теплой воды. Воду поэтому не слѣдуетъ сохранять въ бочкахъ или чанахъ, гдѣ она въ лѣтнее время сильно нагрѣвается, а пользоваться ею непосредственно изъ колодцевъ и водопроводовъ.



291.

Формы для бетонныхъ издѣлiй. Отъ формъ зависитъ въ значительной степени успѣхъ удачнаго изготовленiя издѣлiй, а потому на ихъ устройство должно быть обращено особенное вниманiе.

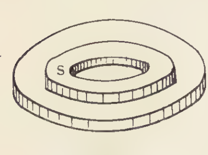
Форма должна удовлетворять слѣдующимъ требованiямъ: 1) она должна быть по возможности не дорога и вмѣстѣ съ тѣмъ настолько прочна, чтобы могла безъ ущерба переносить удары при трамбованiи въ ней бетона; 2) должна быть сдѣлана такъ, чтобы не измѣняла своихъ размѣровъ вслѣдствiе постояннаго соприкосновенiя съ влагой; 3) должна состоять изъ нѣсколькихъ частей, связанныхъ между собою такимъ образомъ, что, по заполненiи ея бетономъ, каждая часть могла бы быть отнята (разобрана)

безъ малѣйшаго поврежденія самаго издѣлія и, наконецъ, 4) устройство ея должно быть по возможности просто.

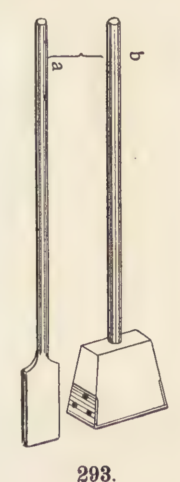
Матеріалами для изготовленія формъ служатъ мѣдь, желѣзо и дерево. На практикѣ оказалось болѣе удобнымъ и экономическимъ употребленіе деревянныхъ формъ, обшитыхъ внутри листовымъ желѣзомъ, толщина котораго не должна быть менѣе 2 — 3 мм., чтобы оно не отпечатывало на своей поверхности щебня или гравія бетонной массы.

Выдѣлка бетонныхъ трубъ производится въ разборныхъ и подъемныхъ формахъ. Первыя служатъ для изготовленія трубъ большаго діаметра отъ 12″ до 36″, а вторыя для тонкихъ трубъ отъ 2″ до 12″ включительно.

Разборная форма составляется изъ деревянной внутренней болванки *a*, (черт. 291), поставленной вертикально и составляющей внутреннюю полость трубу, и изъ деревяннаго же внѣшняго кожуха, разбирающагося на 3 или 4 части *(ee* и *bb)*. Внутренняя болванка состоитъ изъ двухъ частей *cc* и клина *d*, обитыхъ снаружи цинкомъ. При набивкѣ эта болванка ставится внутри деревяннаго кольца *s* (представленнаго отдѣльно на черт. 292), ширина котораго равняется толщинѣ стѣнокъ будущей трубы. Снаружи этого кружка устанавливаютъ части наружнаго кожуха, обитаго внутри цинкомъ, и свинчиваютъ ихъ болтами (на чертежѣ представлена форма для 30″ трубы). Затѣмъ между болванкой и кожухомъ загоняютъ вверху клинья *oo* и форму постепенно наполняютъ бетономъ, который, по мѣрѣ его подсыпки, утрамбовываютъ представленными на черт. 293 трамбовками. Трамбовками *a*, сдѣланными изъ расплющеннаго внизу куска брусковаго желѣза, дѣйствуютъ при тонкихъ стѣнкахъ трубы, при толстыхъ же стѣнкахъ дѣйствуютъ трамбовками *b*, сдѣланными изъ дерева съ оковкою внизу. Когда набивка доведена почти до конца, вынимаютъ клинья *o* и, поставивъ кольцо *k* (изъ дерева для большихъ, изъ точеной стали для малыхъ трубъ), образующее внутреннюю часть раструба, доканчиваютъ набивку и тотчасъ же осторожно приступаютъ къ разборкѣ формы, расклинивая и вынимая внутреннюю болванку; а затѣмъ по частямъ и внѣшній кожухъ, подкапывая снизу каждую часть, чтобы дать ей возможность сѣсть внизъ, ибо въ противномъ случаѣ можно повредить муфту. Во время разборки бетонъ еще совершенно слабъ, такъ что малѣйшаго толчка достаточно для того, чтобы труба разсыпалась.



292.



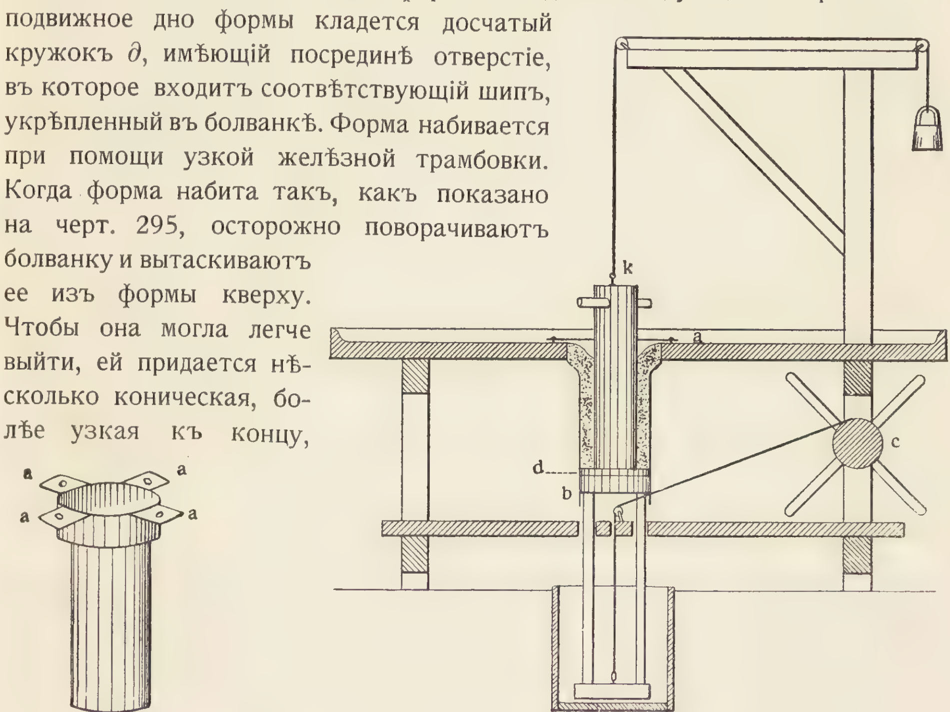
293.

Разборка формъ тотчасъ же послѣ набивки дѣлается съ тою цѣлью, чтобы, въ случаѣ какой либо неправильности въ трубѣ, ее можно было бы перебить, такъ какъ матеріалъ еще не схватился; кромѣ того быстрая разборка формъ даетъ возможность имѣть меньшее ихъ количество.

Только что изготовленную трубу тщательно осматриваютъ и подправляютъ неровности. Черезъ недѣлю ее можно уже перекатить въ складъ,

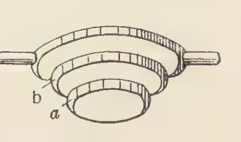
гдѣ она должна стоять около мѣсяца, чтобы окончательно окрѣпнуть, при этомъ ее слѣдуетъ ежедневно старательно спрыскивать водой. На каждой изготовленной трубѣ помѣчается мѣсяцъ и число съ тою цѣлью, чтобы не была употреблена въ дѣло раньше времени.

Подъемныя формы (черт. 294), представляющія собою наружную поверхность трубы и сдѣланныя изъ толстаго цинка, посредствомъ выступовъ *а* прикрѣпляются вертикально къ доскѣ станка (черт. 295). Въ эту форму снизу входитъ дно *b*, которое при помощи ворота *с* можетъ быть поднято кверху. Внутрь формы сверху на веревкѣ, перекинутой черезъ блоки, подвѣшивается внутренняя деревянная, снаружи обитая цинкомъ, болванка *к*. Работа на этихъ подъемныхъ формахъ ведется слѣдующимъ образомъ: на подвижное дно формы кладется досчатый кружокъ *д*, имѣющій посрединѣ отверстіе, въ которое входитъ соотвѣтствующій шипъ, укрѣпленный въ болванкѣ. Форма набивается при помощи узкой желѣзной трамбовки. Когда форма набита такъ, какъ показано на черт. 295, осторожно поворачиваютъ болванку и вытаскиваютъ ее изъ формы кверху. Чтобы она могла легче выйти, ей придается нѣсколько коническая, болѣе узкая къ концу,



294. 295.

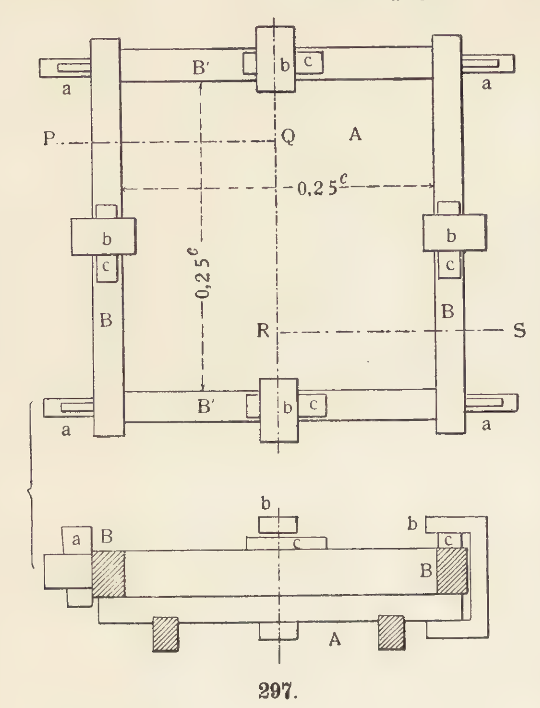
форма. Затѣмъ уже на мѣстѣ болванки сверху вставляютъ деревянный шаблонъ, показанный на черт. 296. Части *а* и *в*, соотвѣтствующія внутренней поверхности трубы и муфты, обиваются цинкомъ. Вращая шаблонъ въ ту и другую сторону при помощи рукоятокъ и слегка нажимая, притираютъ къ трубѣ муфту; когда притирка окончена, поворачиваютъ воротъ *с* (черт. 295), дно поднимается и труба выходитъ изъ формы; тогда ее съ большою осторожностью переносятъ на полку, гдѣ она и крѣпнетъ до употребленія.



296.

Форма для плитокъ состоитъ изъ деревяннаго, обитаго желѣзомъ, днища *А* (черт. 297), долженствующаго дать лицевую сторону плитки, и боковыхъ сторонъ *В*, *В'*, тоже деревянныхъ, обшитыхъ

желѣзомъ. Въ бортахъ B имѣются сквозныя отверстія, черезъ которыя проходятъ шипы бортовъ B'. Борты B, B' соединяются между собою посредствомъ клиньевъ a и прикрѣпляются къ днищу схватками b, при посредствѣ клиньевъ c. Въ такомъ видѣ форма готова для набивки въ ней бетона.

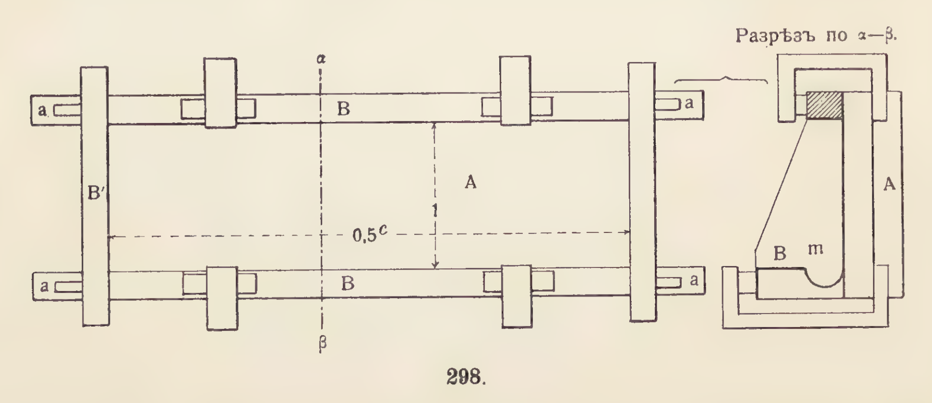


297.

Давши бетонной массѣ достаточно затвердѣть въ формѣ, приступаютъ къ ея разборкѣ. Для этого выбиваютъ клинья c и освобождаютъ такимъ образомъ схватки b. Затѣмъ осторожно выбиваютъ клинья a и отнимаютъ борты B, B'. Наконецъ, днище кладутъ на ребро и легкими постукиваніями заставляютъ плитку отдѣлиться отъ днища и соскользнуть съ него.

Форма для ступени. На черт. 298 указана форма для обыкновенной ступени съ валикомъ. A—деревянное днище, обитое желѣзомъ, и B B'—такіе же борты, при чемъ большая сторона B имѣетъ по всей длинѣ жолобъ m для образованія валика на ступени. Борты также, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, соединяются между собою клиньями a и прикрѣпляются къ днищу схватками. Разборка формы понятна сама собою.

Отъ большинства издѣлій требуется, чтобы наружныя поверхности были по возможности гладкими, какъ напр. плитки для половъ, ступени и



298.

проч.; поэтому набивку формъ производятъ изъ массы различнаго состава. Лицевой слой дѣлается изъ смѣси только лишь цемента съ пескомъ, въ пропорціи: 1 : 2, а остальная часть издѣлія набивается бетономъ изъ $2^1/_2$ об. ц. 5 об. пес. и 6 об. щеб. или $6^1/_2$ об. гравія.

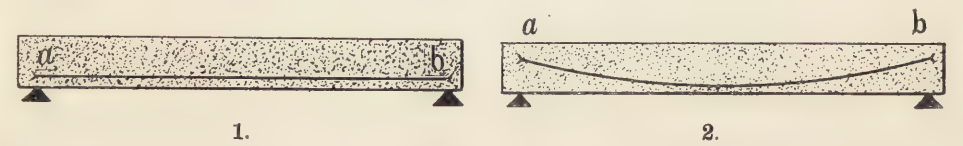
Желѣзо — бетонъ.

Несмотря на выгодныя качества цементнаго бетона, примѣненіе его всетаки до нѣкоторой степени ограничивалось вслѣдствіе недостаточности его сопротивленія вытягиванію, какъ напр. при перекрытіи большихъ пространствъ. Для устраненія этого недостатка явилась идея ввести въ составъ бетонныхъ конструкцій матеріалъ наиболѣе сопротивляющійся вытягивающимъ усиліямъ, какимъ служитъ желѣзо. Идея эта хотя и приписывается Ж. Монье, дѣлавшему опыты надъ этимъ матеріаломъ въ 1868 году, однако употребленіе желѣзо-бетона извѣстно гораздо ранѣе, такъ напр. еще на всемірной выставкѣ въ Парижѣ въ 1855 году, среди прочихъ экспонатовъ фигурировала лодка, построенная изъ желѣзо-бетона по системѣ Ламбо.

Успѣхъ соединенія желѣза съ бетономъ настолько взволновалъ весь техническій міръ, что множество строителей и техническихъ компаній набросились на этотъ новый матеріалъ, стараясь изыскать наиболѣе удачное и раціональное размѣщеніе элементовъ его составляющихъ. Результатомъ этихъ трудовъ явилось болѣе 50 различныхъ системъ, различающихся между собою какъ взаимнымъ расположеніемъ частей, такъ и видами желѣза, входящаго въ составъ конструкцій.

Какъ извѣстно, желѣзо и сталь отлично сопротивляются растяженію, бетонъ же очень хорошо сопротивляется сжатію; отсюда вытекаетъ основное положеніе для желѣзо-бетонныхъ конструкцій: увеличивать сопротивленіе бетона, задѣлывая въ него металлическій каркасъ или арматуру вездѣ, гдѣ развиваются растягивающія и скалывающія усилія.

Внутри твердаго тѣла изъ желѣзо-бетона, для одновременнаго участія въ сопротивленіи, силы должны передаваться отъ бетона металлу, поэтому необходимо, чтобы скалывающія усилія, проявляющіяся въ плоскости соприкосновенія двухъ матеріаловъ, не превосходили придѣла взаимнаго ихъ сцѣпленія. Въ пользу послѣдняго служитъ то обстоятельство, что бетонъ обладаетъ свойствомъ приходить съ желѣзомъ, проложеннымъ въ его массѣ, въ сцѣпленіе, въ такой степени, что оно превосходитъ даже то напряженіе, которое выдерживаетъ самъ бетонъ при разрывѣ; къ тому же желѣзо и бетонъ обладаютъ почти одинаковыми коэффиціентами расширенія; наконецъ, желѣзо, заключенное въ толщѣ бетона, сохраняетъ, независимо отъ время, всѣ свойства, даже въ такихъ случаяхъ, гдѣ желѣзо-бетонъ былъ долговременно подвергнутъ непосредственному дѣйствію воды и сырости, что показали многочисленные опыты. Изъ всего вышесказаннаго вытекаетъ то,

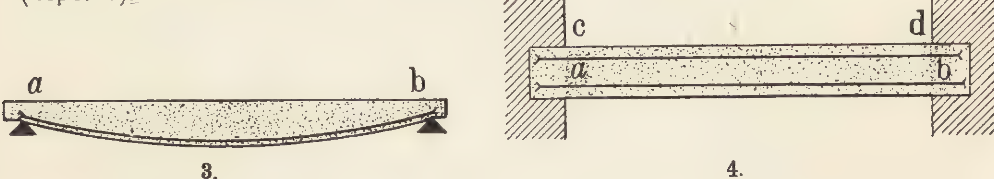


1. 2.

что желѣзо и бетонъ при взаимномъ ихъ соединеніи представляютъ собою матеріалъ, какъ нельзя лучше удовлетворяющій назначенію.

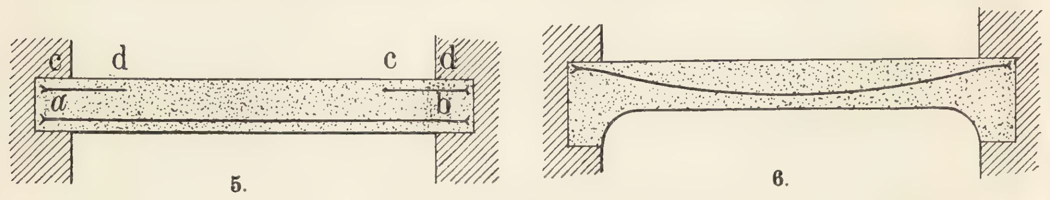
Если брусъ или цѣлое перекрытіе лежитъ свободно на двухъ опорахъ

то арматура помѣщается въ нижней части бетонной массы, гдѣ наиболѣе развиваются растягивающія усилія; при чемъ ей даютъ *прямое направленіе ab*, параллельное нижней грани балки, (черт. 1) или *форму кривой ab* (черт. 2), ибо изгибающій моментъ увеличивается отъ опоръ къ срединѣ. Въ послѣднемъ случаѣ нижней поверхности бетона иногда также придаютъ форму кривой, концентричной съ направленіемъ арматуры *ab* (черт. 3).



3. 4.

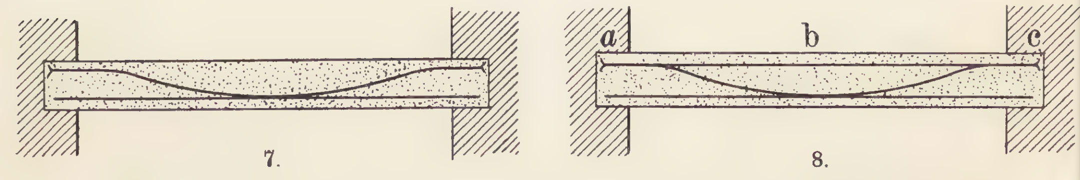
Если брусъ задѣланъ концами въ стѣны, то въ зависимости отъ распредѣленія внутреннихъ напряженій задѣлываютъ въ бетонъ двойной рядъ арматуръ *ab* и *cd*, на всемъ протяженіи (черт. 4), или только частью. Типъ, изображенный на черт. 5, снабженъ въ нижней части полной арматурой *ab*, а въ верхней—двумя отрѣзками *cd*, образующими якорную связь съ опо-



5. 6.

рами. Эти два отрѣзка распостраняются на длину дѣйствія вытягивающихъ усилій въ верхней части балки. Часто увеличиваютъ толщину тѣла балки на опорахъ (черт. 6) съ цѣлью усилить задѣлку концовъ.

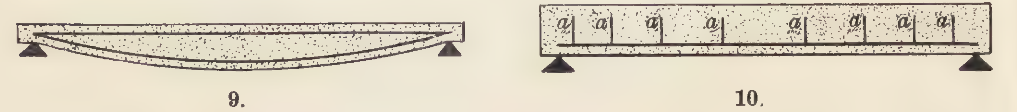
Нѣкоторыя системы, съ цѣлью усиленія нижней части на всей ея длинѣ, комбинируютъ двѣ арматуры по *смѣшанному типу* (черт. 7) и



7. 8.

иногда дополняютъ верхней прямой арматурой (черт. 8) *abc*, или же бетонному тѣлу даютъ форму, показанную на черт. 9.

Приведенные типы представляютъ собою 9 главнѣйшихъ комбинацій арматуръ, служащихъ для противодѣйствія вытягивающимъ усиліямъ. Многіе изобрѣ-

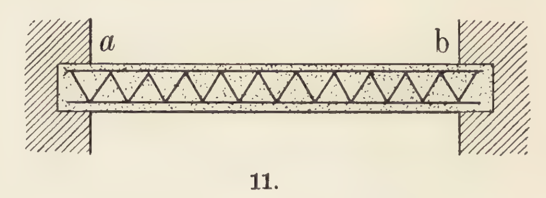


9. 10.

татели, съ цѣлью увеличенія сопротивленія, дополняютъ указанныя системы другими побочными частями, имѣющими второстепенное значеніе.

Въ желѣзо-бетонной конструкціи, какъ уже было упомянуто, кромѣ вытягивающихъ, развиваются также скалывающія усилія, которыя бываютъ двухъ родовъ: одно развивается въ плоскости соприкасанія желѣза съ бетономъ, а другое дѣйствуетъ въ самомъ бетонѣ и вызываетъ сопротивленіе самого бетона скалыванію по горизонтальнымъ слоямъ. Для увеличенія сопротивленія желѣзо-бетонной конструкціи этимъ силамъ, въ бетонъ задѣлываютъ нѣкоторыя дополнительныя желѣзныя части, въ видѣ вертикальныхъ или наклонныхъ стержней *a*, *a* (черт. 10).

Эти стержни, укрѣпленные на главной арматурѣ, препятствуютъ ей скользить въ массѣ и кромѣ того противодѣйствуютъ по всей ихъ высотѣ относительному скольженію бетонныхъ слоевъ. Для упора верхнихъ концовъ связующихъ стержней иногда употребляютъ вторую арматуру *a b* (черт. 11), при чемъ получается подобіе рѣшетчатой балки.



11.

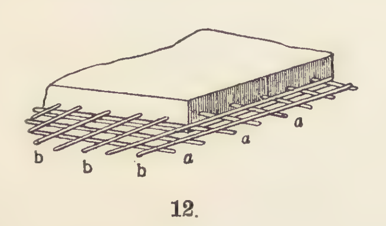
Приведенные схематическіе чертежи представляютъ собою тѣ главные типы желѣзо-бетонныхъ конструкцій, которые послужили къ изобрѣтенію многочисленныхъ прочихъ системъ. Не вдаваясь въ подробное описаніе сихъ послѣднихъ, укажемъ лишь на нѣкоторыя болѣе выдающіяся и чаще другихъ примѣняемыя.

Системы желѣзо-бетонныхъ плоскихъ перекрытій. Остовъ или основы для бетоннаго перекрытія составляютъ арматуры или иногда называемые каркасы, имѣющіе двоякій видъ: *видъ рѣшетокъ* или *отдѣльныхъ стержней.*

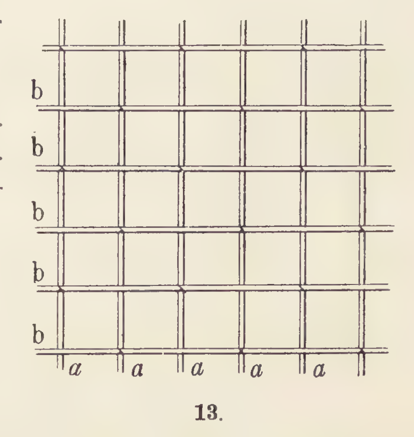
Рѣшетчатыя арматуры. Системы арматуръ этой группы могутъ быть отнесены къ слѣдующимъ четыремъ видамъ.

1) *Прямыя простыя* арматуры.
2) *Изогнутыя простыя* арматуры.
3) *Двойныя* арматуры.
4) *Смѣшанныя* арматуры.

Прямыя простыя арматуры. Къ этому виду относится система Монье. (черт. 12—13), остовъ которой представляетъ собою рѣшетку изъ параллельныхъ стержней круглаго сѣченія, пересѣкающихся подъ прымыми углами.



12.



13.

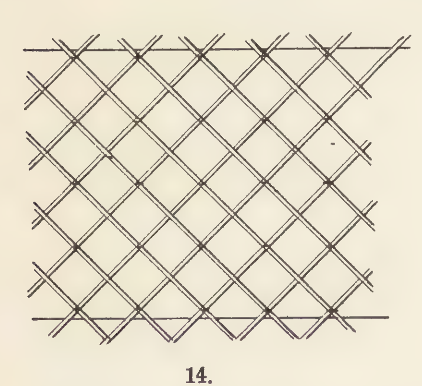
Нижніе стержни *a*, называемые *стержнями сопротивленія*, помѣ-

щаются въ направленіи перекрытія, когда это послѣднее опирается только на двѣ стѣны или опоры. Если перекрытіе опирается на четыре стѣны, то ихъ размѣщаютъ по направленію меньшаго размѣра помѣщенія. Какъ поперечное сѣченіе стержней, такъ и ихъ взаимное разстояніе измѣняются отъ величины пролета и нагрузки.

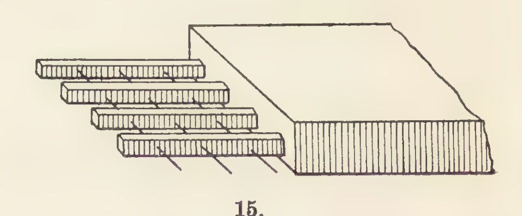
Верхніе стержни *b* называются *стержнями распредѣленія*; ихъ назначеніе—соединять нижніе въ одну систему съ цѣлью равномѣрнаго распредѣленія нагрузки, а когда покрытіе покоится на четырехъ стѣнахъ — принимать участіе въ сопротивленіи. Кромѣ того, они препятствуютъ скольженію бетона вдоль стержней сопротивленія во время изгиба, а также удерживаютъ послѣдніе на опредѣленномъ взаимномъ разстояніи при набивкѣ бетона. Распредѣлительные стержни имѣютъ меньшій діаметръ, нежели стержни сопротивленія. Обѣ системы стержней соединяются въ нѣкоторыхъ точкахъ ихъ пересѣченія желѣзной проволокой.

Если оба вида стержней составляютъ съ опорными стѣнами нѣкоторый острый уголъ, то они играютъ одинаковую роль и должны быть одинаковой толщины. Такое расположеніе принято въ системѣ *Шлюттера* (черт. 14).

Нѣкоторые строители, не измѣняя направленія стержней рѣшетки Монье, измѣняютъ лишь ея сѣченіе. Послѣднее вмѣсто круглаго дѣлается иногда квадратнымъ или плоскимъ; употребляютъ также фасонное. Во всѣхъ этихъ системахъ оба ряда стержней соединяются только обвязкою.



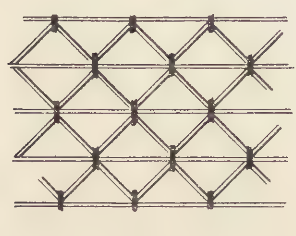
14.



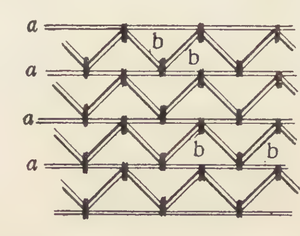
15.

Въ системѣ *Гіэтта* (черт. 15) стержни сопротивленія дѣлаются изъ плоскаго желѣза, поставленнаго на ребро. Эти стержни имѣютъ отверстія, въ которыя продѣваются отрѣзки круглаго желѣза, служащіе распредѣлительными стержнями.

Въ системахъ *Доната* (черт. 16) и *Мюллера* (черт. 17) приняты въ рѣшеткахъ слѣдующія расположенія. Въ первой стержни сопротивленія *a* составлены изъ плоскаго желѣза, положеннаго на ребро, или изъ фасоннаго желѣза тавроваго или двутавроваго сѣченія, а распредѣлительные стержни *b* изъ плоскаго желѣза.



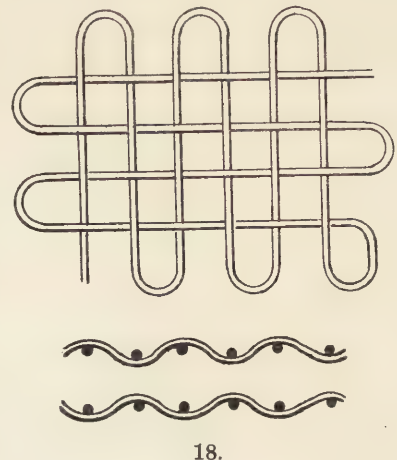
16.



17.

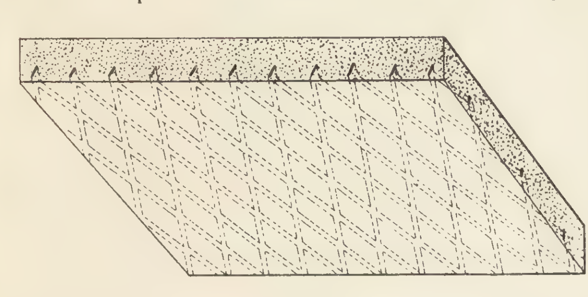
Въ системѣ *Рабица* въ качествѣ металлической сѣтки употребляется обыкновенная, находящаяся въ продажѣ, рѣшетка изъ гальванизированнаго желѣза.

Коттансенъ примѣняетъ подобную же систему, составляя остовъ изъ одной проволоки, которую онъ изгибаетъ какъ показано на схемѣ черт. 18.



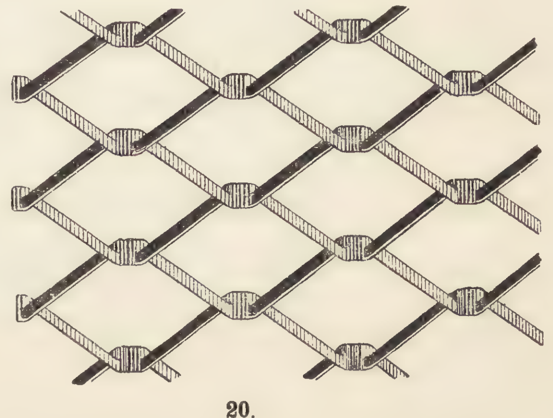
18.

Къ этому же виду арматуръ можно отнести систему извѣстную подъ названіемъ *цѣльно-рѣшетчатаго металла*, изобрѣтенную американцемъ Гольдингомъ. Арматура здѣсь образуется изъ одного цѣльнаго листа желѣза, разрѣзаннаго на полоски и вытянутаго такъ, что образуется рѣшетка съ ромбическими клѣтками (черт. 19—20). Въ зависимости отъ нагрузки калибръ металла и ширина очковъ мѣняется. Преимущества этой системы заключаются въ томъ, что, благодаря приподнятымъ краямъ полосъ относительно первоначальной плоскости листа, бетонъ, вмѣщаясь въ клѣткахъ, получаетъ упорныя плоскости, препятствующія скольженію его слоевъ. Способъ изготовленія цѣльно-рѣшетчатаго металла требуетъ стали перваго сорта, потому всегда можно быть увѣреннымъ въ хорошемъ качествѣ металла [1]). Кромѣ того онъ не требуетъ ручной подготовительной работы на мѣстѣ, что значительно ускоряетъ производство работъ, но зато онъ представляетъ то неудобство, что размѣры листовъ очень ограничены и потому его можно употреблять лишь при малыхъ пролетахъ. (Наибольшая ширина листовъ 2,44 м.).



19.

Изогнутыя простыя арматуры. Въ этого рода конструкціи арматура должна быть закрѣплена на опорахъ въ опредѣленныхъ точкахъ.



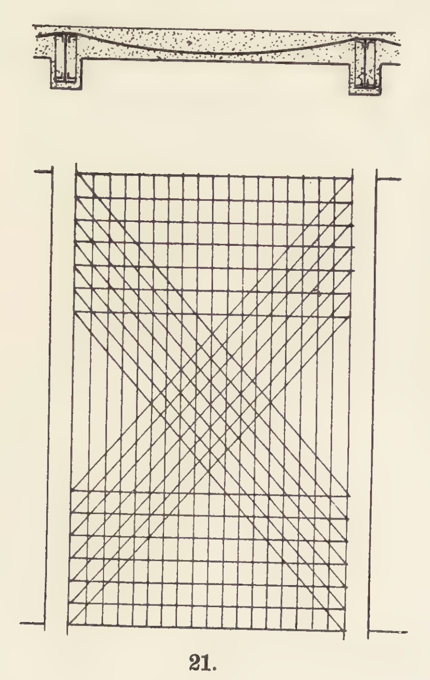
20.

¹) Цѣльно-рѣшетчатый металлъ изготовляется изъ мягкой стали высшаго качества, обработанной въ холодномъ состояніи.

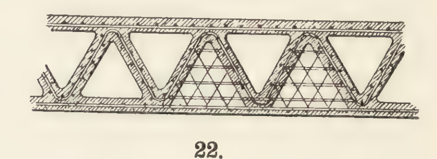
Къ типу изогнутой арматуры принадлежатъ системы Кенена, Мюллера, Лиліенталя и *Матрая*, изъ которыхъ послѣдняя наиболѣе распространенная. По этой системѣ въ бетонѣ задѣлывается сѣтка изъ висячихъ, тонкихъ (5 м.м.) стальныхъ проволокъ (черт. 21), укрѣпленныхъ въ опредѣленныхъ точкахъ и принимающихъ форму цѣпной линіи.

Эти проволоки идутъ нѣсколькими рядами, однѣ параллельно сторонамъ четыреугольника, другія пересѣкаютъ ихъ по діагоналямъ. Цѣль послѣднихъ заключается въ томъ, чтобы передать нагрузку на концы балокъ, служащихъ опорами перекрытію.

Двойныя арматуры.—Этотъ типъ рѣшетчатой арматуры употребляется только въ формѣ, изображенной на черт. 4. Обѣ арматуры составляются изъ сѣтокъ Монье, независимыхъ одна отъ другой или связанныхъ проволокой, что обезпечиваетъ противъ скалывающихъ усилій.



21.



22.

Другой типъ двойной арматуры системы *Невилля* примѣняется къ перекрытіямъ значительной толщины, (черт. 22). Двѣ сѣтки Монье связаны между собою другими наклонными рѣшетками, задѣланными въ тонкій слой цемента, и такимъ образомъ получаются треугольныя пустоты, а перекрытіе трубчатымъ

Смѣшанныя арматуры. Къ этому классу рѣшетчатыхъ арматуръ можно отнести систему *Геннебика*, описаніе которой помѣщено ниже.

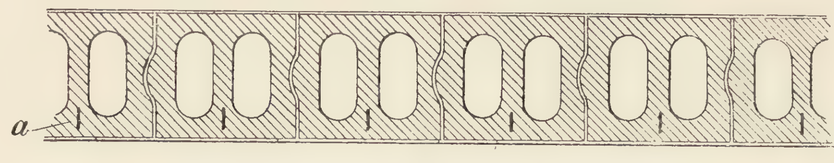
Арматуры изъ отдѣльныхъ стержней. При описаніи системъ арматуръ съ отдѣльными стержнями примемъ ту же классификацію, что и для рѣшетчатыхъ.

Прямыя простыя арматуры. Остовъ желѣзо-бетонныхъ перекрытій можетъ быть составленъ просто изъ отрѣзковъ желѣза, расположенныхъ другъ отъ друга на опредѣленномъ разстояніи безъ всякихъ связей.

Для нѣкоторыхъ изъ конструкцій этого рода употребляютъ плоское желѣзо, положенное на ребро. Таковы системы *Штольте* и *Ресслера*, которыя примѣняются къ изготовленію отдѣльныхъ плитъ, перекрывающихъ междубалочное пространство.

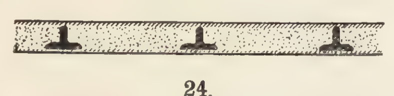
Плиты Штольте приготовляются съ продольными каналами (черт. 23), между которыми погружено въ бетонъ плоское желѣзо *a*, поставленное на

ребро. Имъ даютъ размѣры 0,25 м. въ ширину и отъ 0,08 м. до 0,10 м. въ толщину при длинѣ до 2, 50 м. Плиты Штольте употребляются для заполненія промежутковъ между балками. Система Ресслера подобна предыдущей.

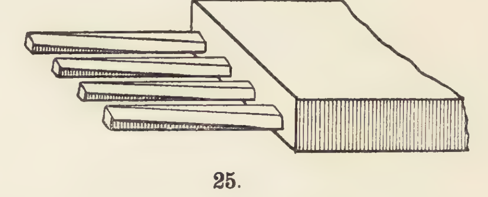


23.

Вмѣсто плоскаго желѣза употребляютъ также фасонное, въ видѣ однотавроваго, система *Вюнша* (черт. 24) или двутавроваго, система *Гольцера*. Въ системѣ *Ренсена* (черт. 25) употреблены стержни изъ скрученнаго желѣза, большею частью квадратнаго сѣченія.



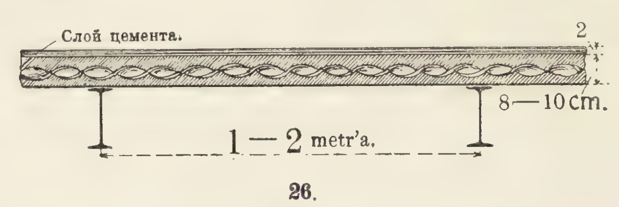
24.



25.

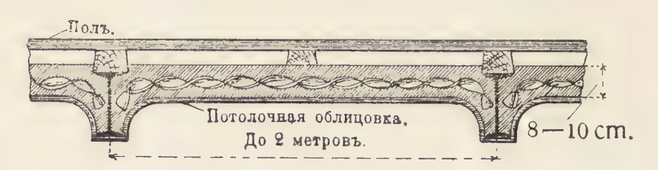
Въ системѣ *Габриша* стержни также скручены, но они дѣлаются изъ плоскаго желѣза и размѣщаются по одному изъ способовъ, показанныхъ на черт. 26, 27 и 28.

Система *Доната* имѣетъ стержни изъ желѣза съ поперечнымъ сѣченіемъ въ видѣ буквы S, поставленные на ребро (черт. 29). Наибольшій размѣръ перекрытія 3 метра при толщинѣ его въ 10 сантиметровъ.



26.

Въ системѣ *Шоди* черт. 30) стержни сопротивленія *a* пересѣкаются круглымъ желѣзомъ *b* въ видѣ кремольеры, а въ системѣ *Дегона* (черт. 31) изогнутымъ волнообразно.



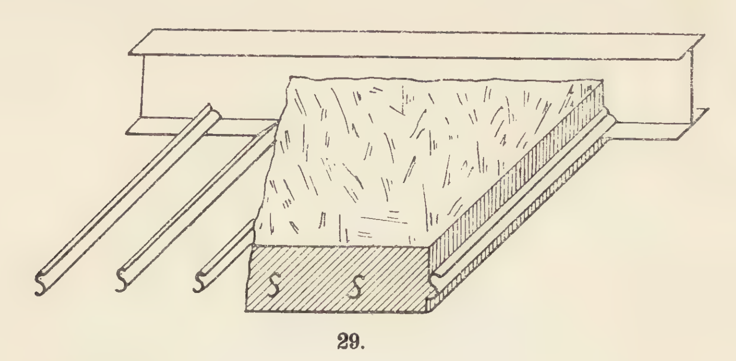
27.

28.

Изогнутыя простыя арматуры. Къ этому виду арматуръ принадлежатъ системы *Клетта*, *Штапфа* и мн. др.

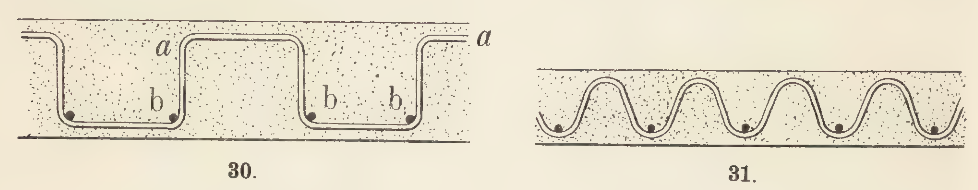
Система Клетта состоитъ изъ отдѣльныхъ полосъ *ab* (черт. 32), на которыхъ укрѣпляются отрѣзки углового желѣза, имѣющіе длину равную

ширинѣ полосъ и служащіе противодѣйствіемъ скалывающимъ усиліямъ, дѣйствующимъ на поверхности соприкасанія металла съ бетономъ. Въ системѣ Штапфа (черт. 33) плоское желѣзо *a* положено плашмя или на



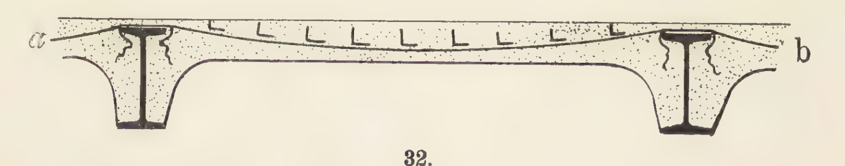
29.

ребро. На этихъ полосахъ выдавлены при прокаткѣ выступы и ямочки *b* круглой формы, перемежающіеся другъ съ другомъ; они служатъ для уве личиванія сцѣпленія.



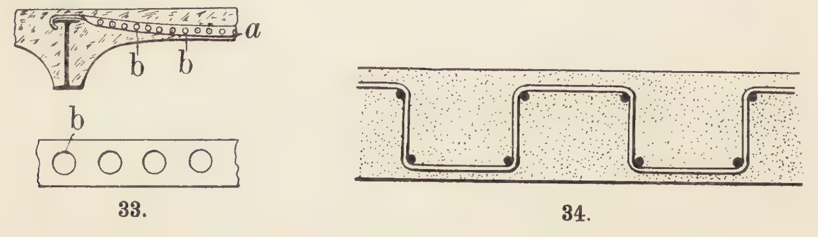
30. **31.**

Двойныя арматуры. Примѣромъ желѣзобетоннаго перекрытія съ двойнымъ рядомъ стержней сопротивленія, можетъ служить системѣ *Шоди* (черт. 34) Сюда можно также отнести обыкновенное балочное перекрытіе



32.

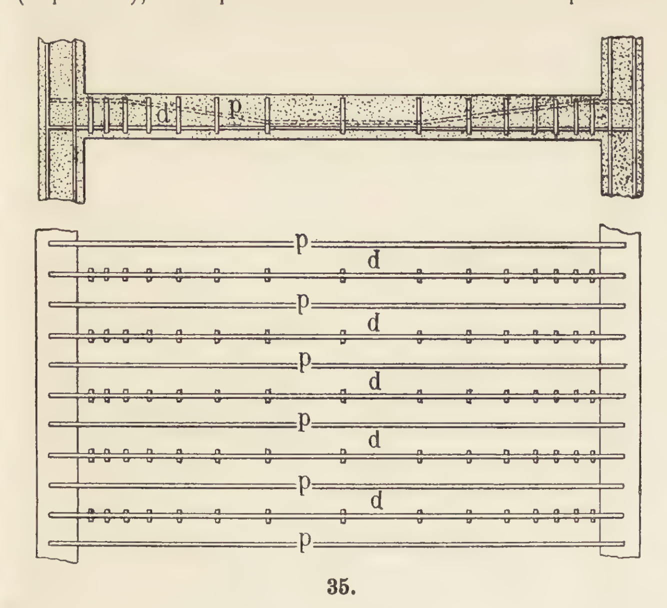
въ томъ случаѣ, когда двутавровыя балки имѣютъ значительную высоту; такъ какъ здѣсь верхніе и нижніе пояса, представляющіе собою стержни сопротивленія, соединяются между собою стѣнкой балки.



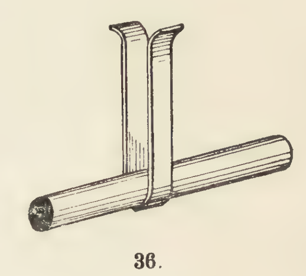
33. **34.**

Смѣшанныя арматуры. Сочетаніе прямой арматуры съ изогнутой въ формѣ, изображенной на черт. 7, составляетъ основаніе системы *Геннебика*, сильно распространившейся за послѣднее время.

Остовъ системы Геннебика составляется изъ круглыхъ параллельныхъ стержней (черт. 35), поочередно прямыхъ и изогнутыхъ, имѣющихъ на концахъ загибъ для ихъ задѣлки. Прямые стержни обхватываются подвѣсками (черт. 36), которыя имѣютъ назначеніе сопротивляться скалывающимъ усиліямъ. Это расположеніе представляетъ собою общій типъ системы Геннебика, но существуютъ ея варіанты, отличающіеся употребленіемъ распредѣлительныхъ стержней.



35.


36.

Желѣзо-бетонъ, кромѣ перекрытія, употребляется также для стѣнъ, столбовъ, трубъ, резервуаровъ и проч. сооруженій.

Бетонныя работы подъ водой.

Бетонъ для подводныхъ работъ представляетъ собою наилучшій строительный матеріалъ; отъ дѣйствія воды онъ не только не разрушается, но пріобрѣтаетъ все большую и большую крѣпость. Въ особенности же онъ имѣетъ громадное значеніе и преимущество передъ другими каменными матеріалами при устройствѣ основаній на значительной глубинѣ, когда устройство перемычекъ и водоотлива дѣлается невозможнымъ.

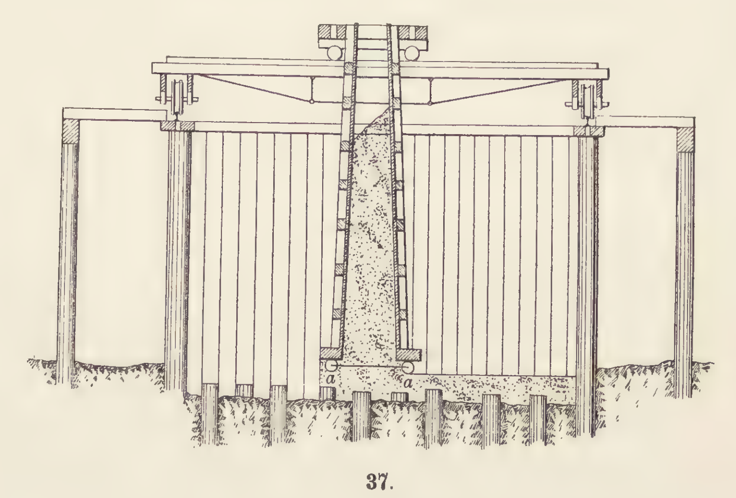
Для подводныхъ работъ бетонъ употребляется въ двоякомъ видѣ: въ видѣ болѣе или менѣе густой массы, опускаемой въ воду однимъ изъ способовъ, описанныхъ ниже, или въ видѣ отлитыхъ уже изъ бетона и окрѣпшихъ массивовъ. При производствѣ работъ подъ водою изъ бетона перваго вида слѣдуетъ соблюдать слѣдующія общія правила: 1) при погруженіи бетона стараться оберегать его отъ размыва, такъ какъ слѣдствіемъ послѣдняго является известковое молоко, осѣдающее во время кладки бетона и разслаивающее его, чѣмъ нарушается крѣпость сооруженія; 2) во избѣжаніе размыва бетона не слѣдуетъ его трамбовать, а только укатывать; 3) грунтъ, на которомъ возводится бетонная кладка, долженъ быть очищенъ отъ ила до болѣе плотнаго слоя.

Погруженіе бетона въ воду производится двумя способами: или помощью открытыхъ, продолговатыхъ ящиковъ, назыв. *бетонными воронками*, или помощью закрытыхъ *ящиковъ*, открываемыхъ различными приспособленіями, когда они достигнутъ поверхности, на которую надобно укладывать бетонъ.

Бетонныя воронки употребляются преимущественно въ томъ случаѣ, когда бетонный фундаментъ долженъ имѣть небольшую ширину и устраивается на незначительной глубинѣ. Онѣ дѣлаются изъ желѣзныхъ листовъ. склепанныхъ съ внутренней стороны утопленными заклепками, или изъ дерева, обитаго или не обитаго изнутри желѣзомъ. Въ послѣднемъ случаѣ необходимо дѣлать воронку къ низу нѣсколько шире, для того, чтобы она не могла засоряться (затыкаться). Чтобы бетонъ при вытеканіи изъ воронки не разбрасывался въ безпорядкѣ и по возможности менѣе размывался водою, ширина сооруженія должна быть равна нижнему сѣченію воронки. Если не соблюдать этого правила и употреблять бетонъ изъ цемента, то цементъ какъ болѣе тяжелое тѣло (3,0—2,20), осѣдаетъ на дно, песокъ же, какъ болѣе легкій остается на верху; при этомъ отдѣляются и частицы извести, и въ видѣ ила осѣдаютъ на поверхности бетоннаго слоя. Послѣднее явленіе обнаруживается въ высшей степени при употребленіи на бетонъ—трасса.

Если надо бетонъ укладывать слоями, одинъ на другой, то воронку устраиваютъ такимъ образомъ, что ея верхняя часть составляется въ свою очередь изъ частей, длина которыхъ равна высотѣ каждаго слоя, такъ чтобы онѣ могли отниматься безъ предварительнаго ея опоражниванія.

При началѣ работы воронки должны быть такъ наполняемы, чтобы первый накладываемый слой возможно менѣе размывался. Для этой цѣли употребляютъ вторую меньшую воронку, которая вставляется въ большую,

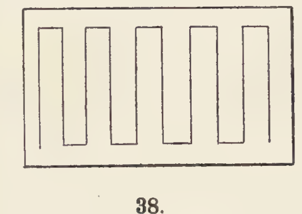


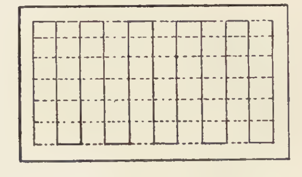
37.

доходитъ почти до дна и имѣетъ на нижнемъ концѣ клапанъ. Закрывъ клапанъ, опускаютъ эту воронку постепенно до дна и наполняютъ бетономъ нѣсколько выше уровня воды; затѣмъ открываютъ клапанъ помощью

веревки и по мѣрѣ опоражниванія маленькую воронку поднимаютъ. Вмѣсто маленькой воронки для наполненія, часто употребляютъ ящики или мѣшки. При наполненіи не слѣдуетъ дѣлать большихъ остановокъ. Передвиженіе воронки должно производиться крайне осторожно, а также и ночью — но съ меньшимъ усиліемъ. Для передвиженія служитъ маленькая телѣжка, на которой виситъ воронка, и которая движется по второй, большой, разстояніе между колесами которой равной ширинѣ фундамента. Для укатыванія бетона служатъ катки *a* (черт. 37).

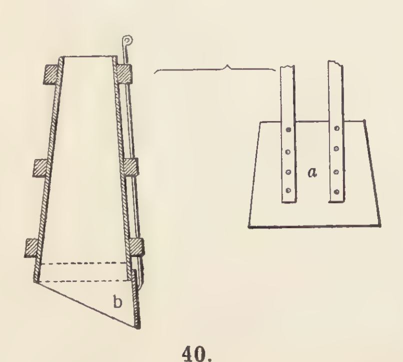
При употребленіи плывучихъ лѣсовъ воронка поддерживается понтонами, движущимися по двумъ натянутымъ веревкамъ. Когда одинъ слой погруженъ, полезно полосы направлять поперекъ продольной оси, такъ какъ при этой предосторожности отдѣльные слои короче и вслѣдствіе этого они лучше перевязываются съ предыдущими (черт. 38). Если необходимо бываетъ нанести нѣсколько слоевъ, то послѣдніе ведутся крестообразно — одинъ на другой (черт. 39). Чтобы можно было слои вести крестообразно, нужно по окончаніи одного слоя повернуть воронку на 90°, или повернуть на тотъ же уголъ катки *a* на нижнемъ концѣ воронки.


38.

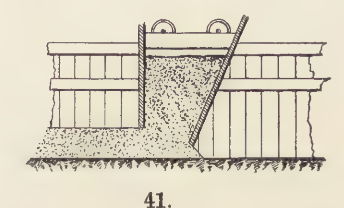

39.

Передвиженіе воронки обыкновенно достигается тѣмъ, что тянутъ воронку за нижній конецъ помощью каната и ворота и вмѣстѣ съ тѣмъ передвигаютъ и верхъ за рычагъ, вставленный между нижней рамой воронки и рельсами,

Нижній край воронокъ большей частью устраивается горизонтально, какъ показано на черт. 37, но эта форма имѣетъ тотъ недостатокъ, что размываніе бетона происходитъ не только съ боковъ, но и по направленію движенія; для устраненія этого, концу воронки даютъ форму, показанную на 40 и 41. Полезно также, чтобы лучше заполнялись углы сооруженія, переднюю стѣнку воронки дѣлать вертикальной, и если сѣченіе воронки не велико, то для этой же цѣли дѣлать ее сверху нѣсколько уже. Косой срѣзъ нижняго отверстія представляетъ еще то преимущество, что воронка вслѣдствіе односторонняго давленія бетона на нижнюю часть передней



40.


41.

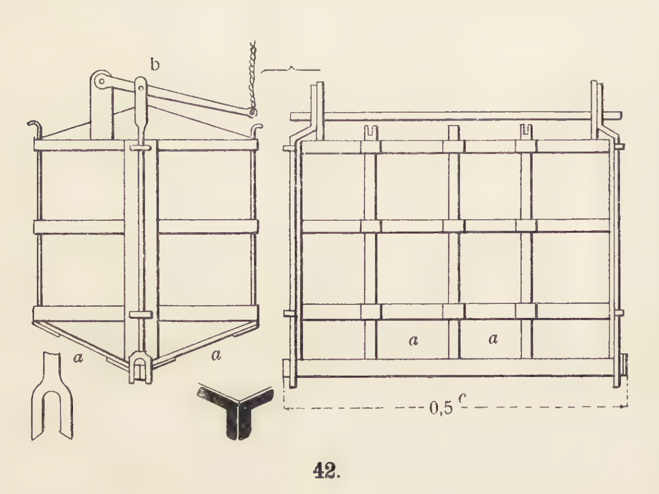
стѣны движется легче. Для того, чтобы воронки съ прямымъ срѣзомъ сдѣлать также пригодными, устанавливаютъ сверху желѣзные щитки для передней и боковыхъ стѣнокъ. Изъ нихъ щитъ для передней стѣнки имѣетъ почти прямоугольную форму *a* (черт. 40), для боковыхъ же трапецоидальную *b*. Если же воронка въ поперечномъ сѣченіи имѣетъ видъ квадрата, то задвижки эти можно устанавливать на концѣ любой стѣнки. Для удобства передвиженія воронокъ катки дѣлаются также переставными.

Бетонная кладка, возведенная помощью воронокъ, получается всегда менѣе плотной, нежели при употребленіи бетонныхъ ящиковъ. Плотность эта, однако, можетъ быть значительно увеличена при соблюденіи выше упомянутыхъ правилъ. При котлованахъ большаго размѣра воронки представляютъ то преимущество, что помощью ихъ можно сразу погрузить значительное количество бетона; относительно размыва бетона и образованія молока сравнительно съ ящиками вопросъ этотъ по сіе время еще остается не рѣшеннымъ; степень же производительности воронки главнымъ образомъ зависитъ отъ быстроты подвоза бетона къ воронкѣ.

Для избѣжанія размыва бетона, Чоке (Zschoke) предложилъ погружать бетонъ при дѣйствіи сжатаго воздуха и изобрѣлъ такъ называемую пневматическую воронку.

Бетонные ящики. Бетонные ящики представляютъ то преимущество, что они могутъ быть опускаемы въ очень узкіе котлованы, и въ настоящее время они употребляются чаще воронокъ. Чѣмъ ящикъ больше, тѣмъ бетонъ укладывается плотнѣе, и тѣмъ сооруженіе получается плотнѣе.

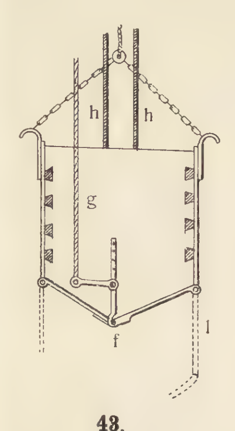
Деревяннымъ ящикамъ даютъ обыкновенно форму, показанную на черт. 42. Дно ящика состоитъ изъ двухъ створныхъ половинокъ *a*, удерживаемыхъ въ закрытомъ видѣ во время опусканія бетона помощью простого рычага *b*. Какъ только ящикъ достигъ своего мѣстоназначенія, затворъ открывается сверху помощью веревки, ящикъ немного приподнимается воротомъ и опоражнивается. Очень простой затворъ помощью крючка изображенъ на черт. 43. Когда ящикъ достигнетъ дна, крюкъ *f* отодвигается помощью веревки *g*; веревки *hh* служатъ для удерживанія дна ящика въ закрытомъ положеніи.



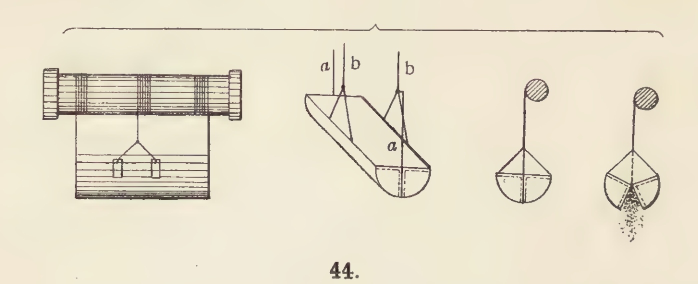
42.

Желѣзные ящики въ большинствѣ случаевъ имѣютъ форму, показанную на черт. 44. Во время опусканія обѣ половины ящика висятъ на веревкахъ *a*, прикрѣпленныхъ на концахъ оси вращенія; когда ящикъ опу-

щенъ на мѣсто, эти веревки ослабляются и наоборотъ натягиваются веревки *b*, прикрѣпленныя къ рединѣ половинокъ, отчего барабанъ открывается и опоражнивается. При такой цилиндрической формѣ ящиковъ, бетонъ приходитъ въ меньшее соприкосновеніе съ водой, нежели при предыдущей формѣ. Въ обоихъ же случаяхъ надо наблюдать, чтобы ящики

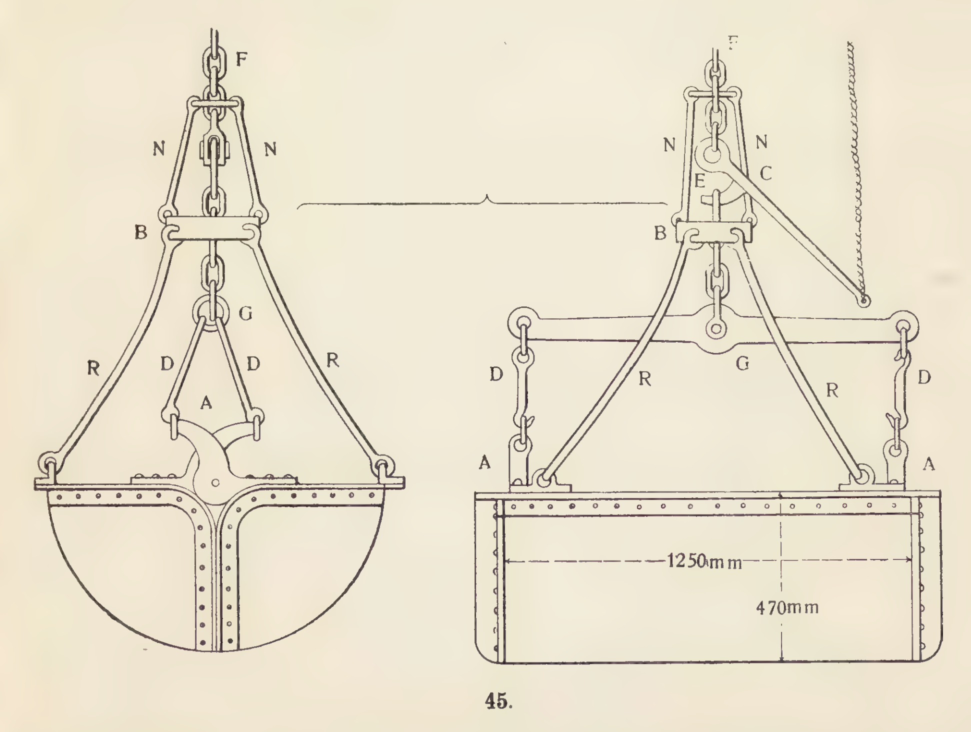


43.



44.

раскрывались не раньше достиженія дна. Для безошибочнаго выполненія послѣдняго обстоятельства при постройкѣ моста черезъ Эльбу употреблялся полуцилиндрическій ящикъ, изображенный на черт. 45. Когда барабанъ наполненъ и опускается, то онъ виситъ на тяжахъ *ADGE* и цѣпи *F*, идущей



45.

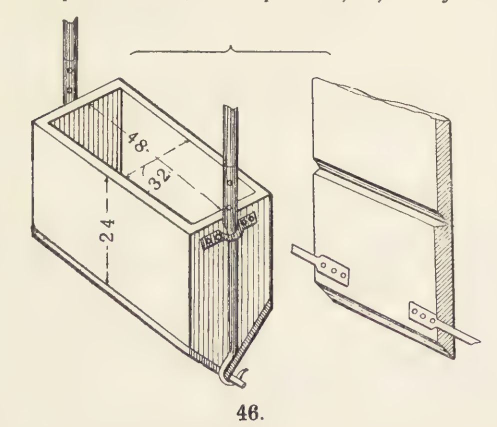
къ вороту. Когда онъ достигаетъ дна, то крючекъ *c* расцѣпляется помощью веревки *M* и тогда барабанъ поддерживается частями *R*, *B*, *N*, прикрѣпленными къ той же цѣпи *F*; вслѣдствіе этого барабанъ раскрывается и опоражнивается. При такомъ устройствѣ преждевременное опоражниваніе

устраняется тѣмъ, что веревка *M* разрывается, если потянуть за нее въ то время, когда барабанъ виситъ, и имѣетъ значительный вѣсъ; но прочность веревки достаточна для того, чтобы вытянуть крюкъ въ то время,- когда барабанъ касается дна.

Одно изъ неудобствъ ящиковъ состоитъ въ томъ, что при погруженіи ихъ въ воду послѣдняя устремляется на ихъ поверхность и размываетъ бетонъ, но оно можетъ быть устранено или медленнымъ опусканіемъ или употребленіемъ смоляной парусины, покрывающей ящикъ сверху. Парусина прикрѣпляется наглухо къ одной стѣнкѣ ящика, а на остальныхъ трехъ краяхъ къ ней подвѣшиваются грузы, обтягивающіе плотно со всѣхъ сторонъ. Если парусина очень плотна, то для выпусканія воздуха въ ней дѣлаются дырки.

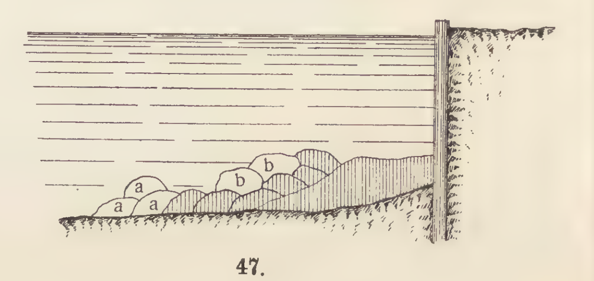
При употребленіи плавающихъ подмостокъ съ нихъ можно опускать сразу много ящиковъ одинъ возлѣ другого, вслѣдствіе чего откосы каждаго погруженнаго количества бетона прикрываются сосѣднимъ погруженнымъ количествомъ. Въ Килѣ съ одного плота погружалось 10 ящиковъ, изъ которыхъ одновременно опускалось 5 при 0,75 куб. метр. (0,07 куб. саж.) объема ящика. Въ среднемъ ежедневно погружалось 110 куб. м. (11,3 куб. саж.) бетона.

Для погруженія небольшого количества бетона употребляется ящикъ, изображенный на черт. 46, 0,04 куб. м. вмѣстимости, который опускается руками помощью шестовъ. Шесты имѣютъ снизу крючки, зацѣпляющіе за стержни, прикрѣпленные къ крышкамъ дна и удерживающіе послѣднія въ закрытомъ положеніи. Передъ подъемомъ ящиковъ крючки расцѣпляются и крышки раскрываются; затѣмъ шесты поднимаютъ къ ручкамъ *a*, за которыя ящикъ вытаскиваютъ. Въ Берлинѣ, при постройкѣ моста Августа, такимъ ящикомъ 8 рабочихъ погружали ежедневно отъ 12—13 куб. м. бетона.



46.

Чтобы получить наилучшую связь между отдѣльными погрузками бетона, не слѣдуетъ никогда вести кладку горизонтальными слоями по всей площади сооруженія, но лучше поступать слѣдующимъ образомъ: накладываютъ сперва нѣкоторое количество ящиковъ *a*, нижняго слоя, черт. 47, за ними накладываютъ *в*, второго ряда и т. д. ведутъ кладку наклонно къ одной сторонѣ; при такомъ способѣ образую-

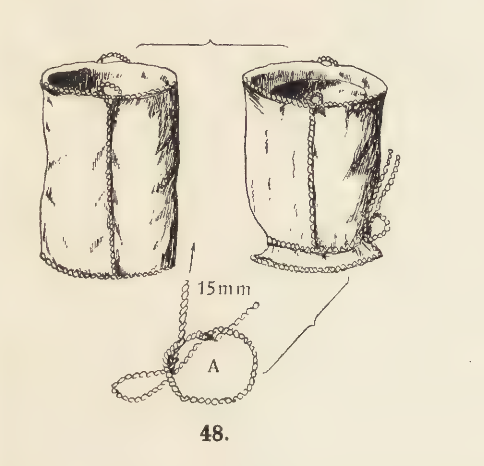


47.

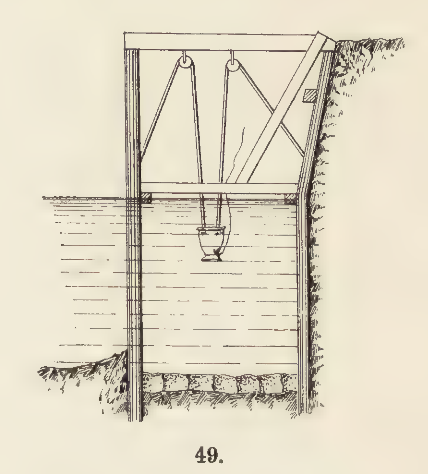
щійся известковый илъ скопляется въ самомъ пониженномъ мѣстѣ котлована, откуда онъ или вычерпывается мѣшками на шестахъ, или высасывается насосомъ. При веденіи работъ оказываются самыми удобными плоты, такъ какъ при соотвѣтствующей величинѣ понтонныхъ судовъ, по длинѣ послѣднихъ помѣщаются 2 или 3 ряда ящиковъ.

Мѣшки. Для погруженія бетона въ небольшомъ количествѣ иногда пользуются мѣшками, примѣромъ чего могутъ служить работы, произведенныя въ Килѣ и Берлинѣ.

Мѣшки, употреблявшіеся въ Килѣ (черт. 48), были сдѣланы изъ прочной парусины (лучше брать просмоленную парусину, такъ какъ она плотнѣе) и были открыты какъ сверху, такъ и снизу; края мѣшковъ для жест-



48.



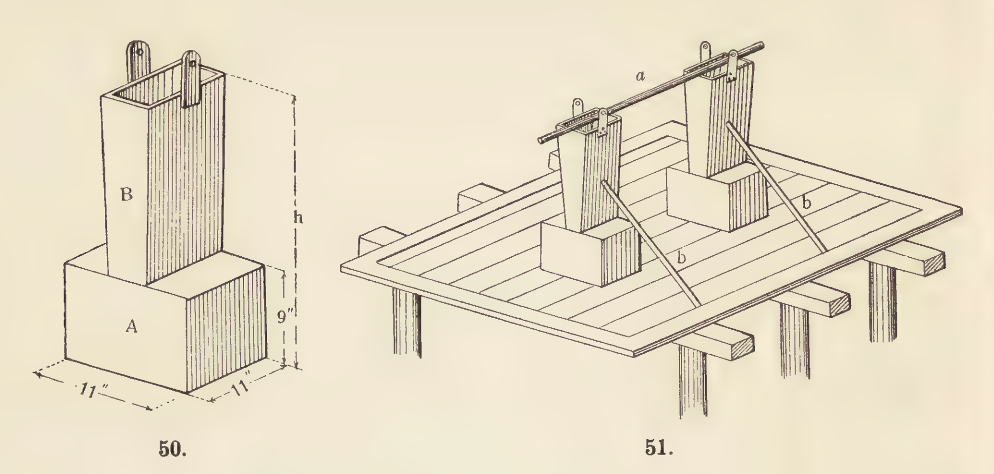
49.

кости обшивались канатными кольцами. Нижнее отверстіе затягивалось петлей A, легко распускаемой сверху при подтягиваніи веревки. Мѣшки были опускаемы на двухъ веревкахъ, пропущенныхъ черезъ блоки, укрѣпленные на поперечинѣ, какъ показано на чертежѣ 49. Распредѣленіе бетона по всей площади котлована достигалось перемѣщеніемъ блоковъ поперекъ сооруженія, по поперечинѣ, и передвиженіемъ послѣдней вдоль сооруженія.

При бетонныхъ сооруженіяхъ, отъ которыхъ требуется особенная прочность, какъ напр. молахъ и др. приморскихъ сооруженіяхъ, жидкій бетонъ съ выгодою замѣняется бетонными массивами, которые представляютъ собою ничто иное, какъ большихъ размѣровъ глыбы правильнаго вида, сложенныя изъ кусковъ возможно твердой породы на цементномъ растворѣ. Для примѣра опишемъ ходъ работъ при постройкѣ Ялтинскаго порта.

Способъ кладки массивовъ заключался въ слѣдующемъ: на 8 обрубкахъ или козлахъ укладывался щитъ, сколоченный изъ толстыхъ досокъ и имѣющій нѣсколько большіе размѣры, чѣмъ массивы. Разстояніе между щитомъ и землею оставлялось съ цѣлью подведенія подъ массивъ вагонетокъ. Затѣмъ на щитъ, по серединѣ, на нѣкоторомъ отдаленіи одинъ отъ другого, устанавливались два деревянныхъ ящика, имѣющіе видъ, показан-

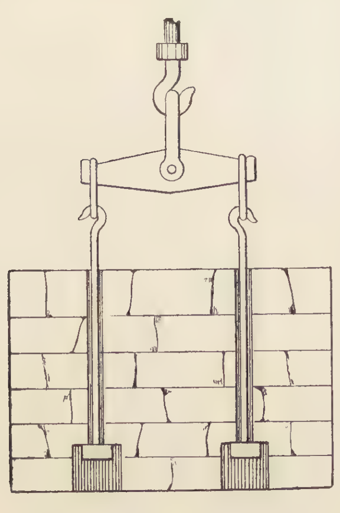
ный на черт. 50. Каждый изъ ящиковъ въ свою очередь составлялся изъ ящика *A* и трубы *B*, поставленныхъ свободно одно надъ другимъ; труба дѣлалась къ низу нѣсколько тоньше съ цѣлью, объясненой ниже. Общая



50. **51.**

высота ихъ *h* равнялась высотѣ массива. Для удержанія ящиковъ въ отвѣсномъ положеніи ихъ соединяли между собою временными схватками *a* и поддерживали подпорками *b*, черт. 51.

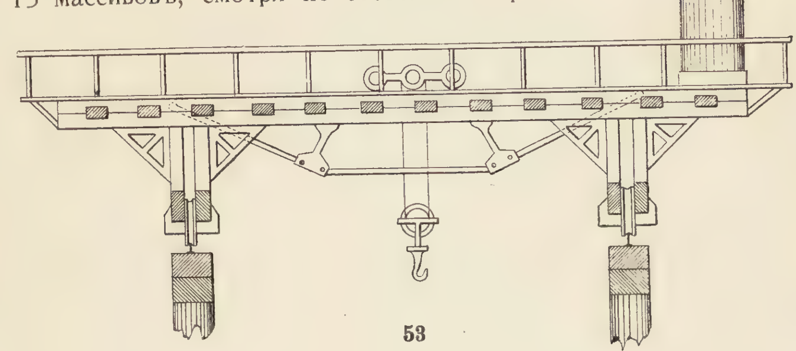
Послѣ того приступали къ кладкѣ, которая ничѣмъ не отличалась отъ обыкновенной бутовой кладки. Разница только въ томъ, что, при кладкѣ массивовъ, камни болѣе или менѣе обтесывались въ формѣ неправильныхъ параллелопипедовъ. При кладкѣ главнымъ образомъ наблюдалось, чтобы работники клали чистый незапыленный камень; иначе растворъ къ нему не присталъ бы и въ массивѣ получились щели, которыя впослѣдствіи даютъ возможность вполнѣ размывать камень-массивъ. Обращалось также вниманіе на то, чтобы между большими камнями не клалось слишкомъ много щебня, потому что вмѣстѣ со щебнемъ въ массивъ попадаетъ грязь и пыль, которыя влекутъ за собою его разрушеніе. Само собою разумѣется, что въ кладкѣ массивовъ важную роль играетъ также и перевязка.



52.

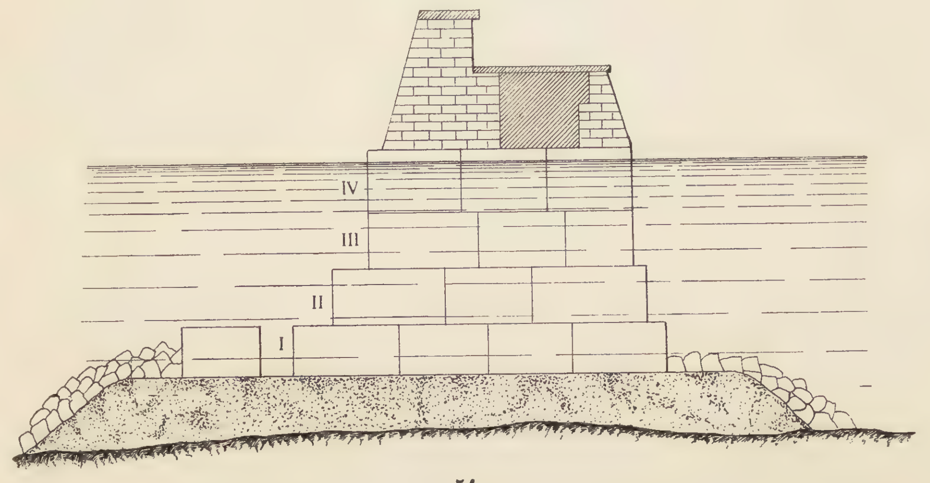
Готовый массивъ стоялъ около недѣли съ забутованными трубами. Въ теченіе этого времени его поливали водою, для того чтобы цементъ схватывалъ со всѣхъ сторонъ одновременно. По прошествіи семи дней трубы вынимались двумя рабочими посредствомъ шеста, который вкладывался въ ушки трубъ. Коробка же оставалась въ массивѣ навсегда. Дно ея, состоящее изъ двухъ толстыхъ досокъ, служило для распредѣленія давленія отъ нижеописаннаго ключа, при подъемѣ, на большую площадь. Безъ этихъ досокъ камень кро-

шился подъ давленіемъ собственнаго груза. До погруженія массивъ лежалъ еще около 6 мѣсяцевъ (при устройствѣ Батумскаго порта 2 мѣсяца) на воздухѣ для того, чтобы онъ имѣлъ время совсѣмъ окрѣпнуть и дать трещины, въ случаѣ если сложенъ непрочно. Для поднятія массива, въ него продѣвались два желѣзныхъ ключа, которые затѣмъ поворачивались на 90°, вслѣдствіе чего получали положеніе, показанное на черт. 52. Ключи помощью коромысла и крюковъ зацѣплялись за дифференціальный блокъ, соединенный съ лебедкой, движущейся по травеллеру (подвижная часть лѣсовъ, черт. 53). Массивъ, поднятый ключами, могъ быть перемѣщаемъ по всѣмъ направленіямъ. Для приведенія въ движеніе травеллера необходимо 15 человѣкъ рабочихъ. Съ помощью ихъ можно въ день опустить отъ 10 до 15 массивовъ, смотря по состоянію моря.



53

Массивы, употребленные при постройкѣ Ялтинскаго порта, имѣли размѣры: 10×8×6 футъ и 10×8×5 футъ; при такой величинѣ они вѣсили въ воздухѣ отъ 1.800 до 2.000 пуд. и въ водѣ отъ 1.200 до 1.300 п. За неимѣніемъ крупнаго камня, массивы могутъ состоять сплошь изъ одного бетона, примѣромъ чего служатъ массивы Либавскаго порта. Передъ укладкой массивовъ, постели для нихъ выравнивались въ одну горизонталь-



54.

ную плоскость; для этого на схваткахъ подмостей вѣшали обыкновенно рельсы и опускали ихъ на цѣпяхъ на извѣстную глубину въ горизонтальномъ положеніи. По этимъ рельсамъ водолазамъ очень удобно уравнивать постель.

Въ Ялтинскомъ портѣ массивы положены почти вездѣ въ 4 ряда одинъ надъ другимъ въ перевязку, черт. 54. Нижній основной рядъ имѣетъ по ширинѣ четыре массива, остальные, называемые *курсами*, по три. Четвертый рядъ массивовъ выступаетъ на 1′ надъ водою и на немъ уже были уложены рельсы для паровоза. Щели остаются между массивами незабученными; слѣдовательно массивы держатся только своею тяжестью.

Деревянныя работы.

Деревянныя работы въ строительномъ дѣлѣ раздѣляются на *плотничныя* и *столярныя*. Первыя имѣютъ цѣлью сооруженіе болѣе существенныхъ частей зданія, какъ-то: стѣнъ, столбовъ, половъ, стропилъ, крышъ, и т. д., для изготовленія которыхъ употребляются крупные куски дерева, какъ-то: бревна, брусья, пластины, доски и т. п., соединяемые между собою различнаго рода врубками.

Вторыя, т. е. столярныя работы примѣняются при изготовленіи мелкихъ, второстепенныхъ частей, какъ-то: оконъ, дверей, наличниковъ, поручней и проч. и требуютъ болѣе тонкаго и тщательно заготовленнаго матеріала и соотвѣтственнаго исполненія; соединеніе же частей, кромѣ ихъ пригѣзки, достигается еще помощью винтовъ, гвоздей и клея.

Матеріаломъ для тѣхъ и другихъ работъ служитъ дерево и именно та часть его, которая называется стволомъ. Разработка и обдѣлка его разсматривается въ курсѣ строительныхъ матеріаловъ, а потому здѣсь остается сказать еще нѣсколько словъ о нѣкоторыхъ свойствахъ дерева, имѣющихъ прямое отношеніе къ работамъ и вліяющихъ на качества и долговѣчность получаемыхъ произведеній.

Какъ всякій матеріалъ, дерево обладаетъ извѣстными свойствами, дѣлающими его пригоднымъ къ тому или другому употребленію, поэтому, приступая къ работамъ, первою необходимостью является выборъ древесной породы, качествами своими болѣе подходящей къ требованіямъ сооруженія, а затѣмъ, второй необходимостью является опредѣленіе доброкачественности самого матеріала, для достиженія большой прочности и долговѣчности.

Выборъ древесныхъ породъ зависитъ отъ требуемой величины кусковъ отъ мѣстоназначенія изготовляемаго предмета и отъ тщательности работы. Цѣль плотничныхъ работъ, какъ уже было упомянуто ранѣе,—изготовленіе болѣе крупныхъ частей сооруженій, какъ-то: балокъ, стѣнъ, столбовъ, стропилъ и т. д., не требующихъ особенно тщательной отдѣлки, поэтому для этихъ работъ требуются длинные куски дерева, обладающіе прямизной, большей прочностью и упругостью, какими являются, *сосна*, *ель*, *пихта* и *лиственница*. Такъ какъ первыя двѣ породы имѣютъ наибольшее

распространеніе, то онѣ и идутъ у насъ главнымъ образомъ для плотничныхъ работъ.

Въ виду того, что однѣ изъ древесныхъ породъ лучше сопротивляются сырости и вообще атмосфернымъ перемѣнамъ, чѣмъ другія, то выборъ породы также зависитъ отъ мѣста назначенія, т. е. будетъ ли предметъ находится снаружи зданія или внутри его.

При выборѣ древесныхъ породъ для той или другой цѣли очень важно также обращать вниманіе и на степень сопротивленія ихъ механическимъ усиліямъ, которая не только не одинакова для различныхъ породъ, но измѣняется даже въ одномъ образцѣ по различнымъ направленіямъ.

Для примѣра укажемъ на болѣе употребительныя у насъ породы.

Сосна. Хотя упругость сосны меньше другихъ родовъ лѣса, но сила сцѣпленія ея вдоль волоконъ такъ велика, что выборъ сосны предпочтительнѣе во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда деревянный брусъ при небольшомъ вѣсѣ долженъ оказывать значительное сопротивленіе изгибающимъ усиліямъ. Сцѣпленіе и упругость сосны по направленію перпендикулярному къ длинѣ волоконъ не велики, слѣдовательно она представляетъ небольшое сопротивленіе сжатію. Испытанія показали, что болѣе крѣпкіе слои сосноваго дерева находятся ближе къ корѣ, вслѣдствіе чего является самымъ выгоднымъ употреблять его въ круглыхъ бревнахъ безъ всякой обтески; по той же самой причинѣ доски, выпиленныя изъ части, лежащей ближе къ корѣ, крѣпче остальныхъ.

При употребленіи сосновыхъ пластинъ лучше всего класть ихъ такъ, чтобы наибольшему усилію подвергались волокна, ближайшія къ круглой сторонѣ.

Дубъ, не обладая въ лучшей степени ни однимъ изъ механическихъ свойствъ, соединяетъ ихъ однако въ такихъ предѣлахъ, что его можно употреблять почти для всякаго рода работъ. Сердцевина дуба обыкновенно предпочитается заболони, а отрубокъ съ комля—вершинѣ, такъ какъ въ этихъ частяхъ дуба оказывается большее сопротивленіе механическимъ усиліямъ.

Грабъ, букъ и **береза** имѣютъ нѣсколько большую упругость, нежели дубъ; сцѣпленіе же по направленію волоконъ несравненно слабѣе. Эти породы обладаютъ въ особенности большою упругостью и значительнымъ сцѣпленіемъ по направленіямъ, перпендикулярнымъ къ волокнамъ.

Что касается другихъ породъ дерева, то по убывающей степени сопротивленію механическимъ усиліямъ онѣ должны быть поставлены въ слѣдующемъ порядкѣ: *вязъ*, *ясень*, *ольха*, *осина*, *кленъ* и *тополь*, изъ которыхъ послѣдній обладаетъ наименьшимъ сопротивленіемъ.

Сосна можетъ быть употребляема какъ снаружи, такъ и внутри зданій, что-же касается ели, то она идетъ на подѣлки, защищаемыя отъ вліянія сырости, а также для различныхъ сооруженій временныхъ или второстепенной важности.

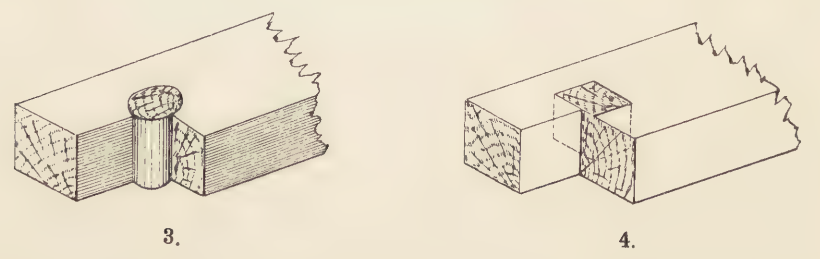
Не всѣ древесныя породы одинаково хорошо воспринимаютъ обдѣлку; плотныя и вязкія породы лучше обтесываются, рѣжутся и поллируются, по-

этому для токарной, рѣзной и столярной работъ выбирается дерево обладающее вышесказанными качествами, какъ напр. букъ, дубъ, орѣхъ, пальма, красное и черное дерево.

Изъ технологии строительныхъ матеріаловъ извѣстно, что дерево не измѣняетъ своей формы при постоянномъ количествѣ влаги въ немъ заключающейся и колебаніе ея есть причина этихъ измѣненій. На этомъ основаніи издѣліе, выполненное изъ сырого дерева и перенесенное въ сухое помѣщеніе, коробится и даетъ трещины тѣмъ большія, чѣмъ скорѣе оно высыхаетъ. Для устраненія такихъ недостатковъ дерево до употребленія его въ дѣло, высушиваютъ, а затѣмъ стараются возможно лучше защитить предметъ отъ проникновенія въ него влажности помощью его окраски масляной краской, покрытіемъ древеснымъ дегтемъ, каменоугольной смолой, лакомъ и проч. средствами; но, такъ какъ вышеупомянутыя средства не вполнѣ устраняютъ измѣненіе формы издѣлій, то независимо отъ сушки и покрытія дерева консервирующими веществами, надо обращать вниманіе также на другія условія, способствующія лучшему сохраненію древесныхъ издѣлій и большей ихъ прочности. Къ такимъ средствамъ относятся выборъ направленія фибръ или волоконъ дерева, соотвѣтственное направленіе сердцевинныхъ лучей и положеніе центра дерева въ приготовленныхъ издѣліяхъ. Пояснимъ это примѣрами. Если изъ цѣльнаго куска дерева приготовляется цилиндръ, то ось его должна совпадать съ осью дерева; если цилиндръ приготовленъ изъ полъ или четверти дерева, какъ показано на черт. 1, то ось его можетъ покоробиться, черт. 2, по причинѣ различнаго усыханія слоевъ, ближе и дальше лежащихъ отъ центра дерева.

1. 2.

Если встрѣтится надобность вставить въ дерево заплатку или пробку (напримѣръ при задѣлкѣ сучковатыхъ мѣстъ) на плоскости, совпадающей съ направленіемъ волоконъ; если такую пробку поставить такъ, (на черт. 3), чтобы волокна пробки шли по направленію перпендикулярному къ волокнамъ



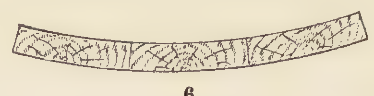
3. 4.

задѣлываемой плоскости, то при усушкѣ пробка ослабнетъ и выскочитъ, такъ какъ она будетъ усыхать въ направленіи перпендикулярномъ къ своимъ волокнамъ больше, нежели усыхаютъ волокна по длинѣ въ задѣлы-

ваемомъ деревѣ. Чтобы этого не произошло, надо заплатку поставить такъ, чтобы волокна ея совпадали съ направленіемъ волоконъ дерева, черт. 4.

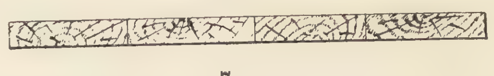
Положимъ, приготовляется щитъ изъ досокъ и послѣднія склеены, черт. 5, то при усушкѣ, вслѣдствіе того, что годичныя кольца у всѣхъ

5.



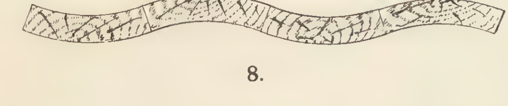
6.

досокъ направлены одинаково, всѣ они будутъ коробиться въ одну сторону и покоробленный щитъ приметъ видъ, показанный на черт. 6. Если же доски, составляющія щитъ, уложить такъ, чтобы годичныя кольца были направлены въ различныя стороны, черт. 7, то коробленіе будетъ происходить, какъ показано на черт. 8. Отклоненіе отъ правильной плоскости въ послѣднемъ случаѣ будетъ менѣе, нежели въ случаѣ первомъ.

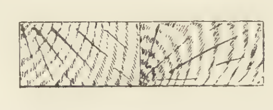


7.

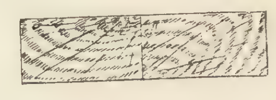
Еще менѣе будетъ замѣтно коробленіе, ежели каждую доску раздѣлить по длинѣ на двѣ части и соединить ихъ такъ, какъ показано на черт. 9 и 10. Въ этихъ случаяхъ край одной изъ половинокъ доски стремится коробиться въ одну какую-либо сторону, но край другой половины, склеенной съ первою, препятствуетъ этому. Хотя тѣмъ и другимъ соединеніемъ достигается почти одна и та же цѣль, но соединеніе на черт. 10 должно быть предпочтительнѣе; здѣсь соединяются, склеиваются, плоскости одинаковой плотности, тогда какъ на фигурѣ 9 оболонная сторона соединяется съ сердцевиной; плотность же той и другой различная, и усыханіе происходитъ не одинаково, вслѣдствіе чего около соединяемыхъ мѣстъ, если они склеены прочно, могутъ явиться трещины. Если изъ дерева выпиливаются брусья, и если они разсчитаны на изгибъ, то, принимая во вниманіе, что трещины образуются вдоль серцевинныхъ лучей, надо стараться, чтобы трещина, если она появится, раздѣлила брусъ не параллельно ширинѣ, а параллельно высотѣ, такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ сопротивленіе бруса силамъ, направленнымъ параллельно большему измѣренію, нормально къ оси бруса, не измѣнится. Слѣдовательно, во избѣжаніе нежелательныхъ трещинъ, надо выпиливать изъ бревна брусъ такимъ образомъ, чтобы центръ бревна приходился къ узкой, а не къ широкой сторонѣ бруса, чертежъ 11.



8.



9.

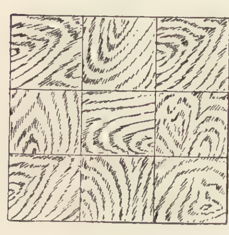


10.

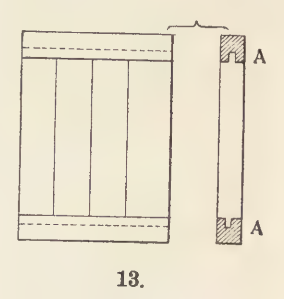
11.

Приготовленіе издѣлій изъ нѣсколькихъ мелкихъ частей влечетъ за собою меньшее измѣненіе его формы, нежели когда издѣліе приготовлено

изъ одного куска дерева. При приготовленіи большихъ плоскостей изъ досокъ, черт. 7, отклоненіе отъ правильной плоскости будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ будутъ уже отдѣльныя доски, что особенно существенно при паркетныхъ полахъ. Поэтому доски для этихъ половъ составляютъ изъ нѣсколькихъ частей, при чемъ слѣдуетъ такъ же наблюдать, какъ и въ предыдущихъ случаяхъ, чтобы отдѣльныя дощечки не могли коробиться въ одномъ направленіи. Направленіе волоконъ въ дощечкахъ располагаютъ тогда такъ, какъ показано на черт. 12; такимъ же способомъ изготовляютъ и билліардные столы. Коробленіе всей составной плоскости можно еще значительно ослабить, соединяя торцевые концы при помощи *нагродниковъ*, *A* черт. 13. Если же при этомъ наблюдать за правильнымъ соединеніемъ досокъ, какъ объ этомъ говорено раньше, то коробленіе будетъ еще меньше. Нагродники представляютъ еще и укрѣпляющее средство; при нихъ вся площадка, какъ напр., чертежная доска, будетъ прочнѣе, потому что переломъ не по направленію волоконъ будетъ значительно затрудненъ и произойдетъ не раньше, чѣмъ сломятся наградники въ направленіи перпендикулярномъ къ волокнамъ, а въ этомъ направленіи дерево сопротивляется ломающимъ его усиліямъ гораздо сильнѣе.

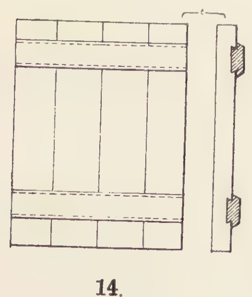


12.



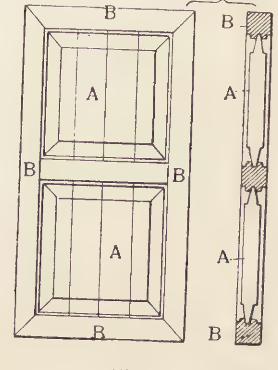
13.

Та же цѣль преслѣдуется и достигается *шпонками*, черт. 14, которыя загоняются въ гнѣзда, сдѣланныя на доскахъ въ направленіи перпендикулярномъ къ волокнамъ, а иногда и наклонномъ. На шпонкахъ иногда дѣлаютъ выступы, отвѣчающіе гнѣздамъ сплачиваемыхъ досокъ. Чтобы шпонка плотнѣе прилегала къ своему гнѣзду, ее дѣлаютъ въ одномъ концѣ немного уже; такимъ образомъ ее заколачиваютъ, какъ клинъ.



14.

Въ другихъ случаяхъ для ослабленія коробленія и устраненія трещинъ дѣлаютъ рамки, внутреннее пространство которыхъ заполняютъ болѣе тонкими досками, называемыми *филенками*. Такъ, напр. дѣлаются двери, черт. 15, гдѣ филенки *A* загоняются въ шпунты, выбранные въ обвязкѣ *B*, безъ клея, что бы такимъ образомъ при разбуханіи и усушкѣ дать возможность перемѣщаться въ пазахъ не производя трещинъ. Подобное явленіе обыкновенно замѣчается въ новыхъ и недостаточно сухихъ дверяхъ; и если эти двери были окрашены, то послѣ усушки показываются



15.

около гнѣздъ рамы неокрашенныя полоски, указывающія на то, что при усушкѣ филенка сдѣлалась уже и часть находившаяся въ шпунтѣ перемѣстилась къ срединѣ. Слѣдовательно приходится замѣтить, что для подѣлокъ гораздо лучше употреблять дерево сухое, если необходимо считаться съ прочностью и долговѣчностью полученныхъ предметовъ. Просушкой дерева устраняется возможность развитія какихъ бы то ни было живыхъ организмовъ, производящихъ разрушеніе. Если же на дерево попадаетъ влажность при подходящей температурѣ, то оно снова поддается разрушенію. Изъ этого вытекаетъ, что просушка только отдаляетъ разрушеніе, но она одна не составляетъ всего необходимаго для его сохраненія. Для этого нужна еще защита сухого дерева отъ влажности. Съ этою цѣлью дерево, какъ сказано выше, покрывается нѣсколько разъ вареным, горячимъ, льнянымъ масломъ, или масляными красками. Вмѣсто этого употребляютъ иногда древесную или каменноугольную смолу.

Окраска и осмолка дерева тогда только приносятъ пользу, когда оно было совершенно сухое, въ противномъ же случаѣ онѣ даютъ противные результаты. Это понятно изъ того, что въ деревѣ не совершенно высушенномъ, но закрашенномъ или засмоленномъ, благодаря оставшейся влажности, происходитъ гніеніе значительно скорѣе, нежели въ томъ случаѣ, когда дерево совсѣмъ не окрашено, такъ какъ окраска или осмолка сырого матеріала закрываетъ поры дерева и тѣмъ самымъ лишаетъ возможности испаряться влагѣ. Для примѣра можно указать на балки, концы которыхъ рабочіе всегда стараются засмолить и обвернуть кошмой, и вотъ, когда дерево не совсѣмъ сухо, то это приноситъ существенный вредъ — концы скоро гніютъ и балки нерѣдко обваливаются. Обыкновенно принято сплошную осмолку сооруженій, напр. — деревянныхъ мостовъ, допускать не ранѣе какъ черезъ $2^1/_2$ или 3 мѣсяца послѣ ихъ постройки. Что касается врубокъ, то онѣ обязательно просмаливаются горячей смолой при сборкѣ.

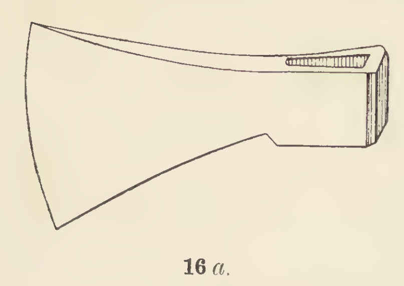
Не надо думать, что влажность всегда приноситъ вредъ; въ пользу ея есть одно исключеніе, — это когда дерево совершенно изоллировано отъ воздуха, т. е., когда оно постоянно находится подъ водой. Въ этомъ случаѣ оно сохраняется хорошо.

Быстрѣе всего гніетъ дерево въ тѣхъ случаяхъ, когда оно находится періодически, то подъ водой, то на воздухѣ, что напримѣръ мы видимъ на сваяхъ, которыя въ полую воду покрываются водой, а послѣ высыхаютъ — поверхность ихъ сгниваетъ скорѣе всего.

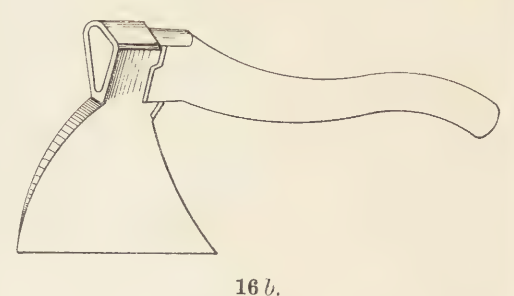
Гніеніе устраняется также удаленіемъ изъ дерева растительныхъ соковъ, что производится посредствомъ обугливанія съ поверхности. Не надо думать, что обугливаніе играетъ роль защиты отъ влажности или удаленія послѣдней, такъ какъ между просушкой и обугливаніемъ большая разница. Это объясняется тѣмъ, что тотъ и другой процессъ происходятъ при различныхъ температурахъ. Обугливаніе идетъ при 250 С. Оно особенно хорошо защищаетъ дерево, когда слой угля однообразенъ и на деревѣ нѣтъ трещинъ.

Плотничныя работы.

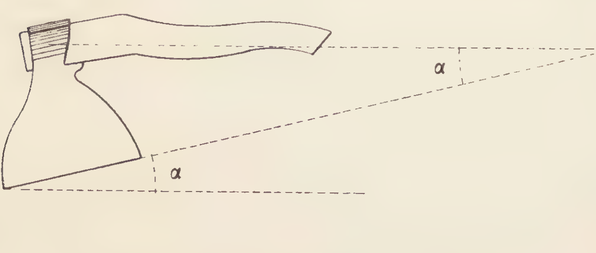
Такъ какъ къ плотничной работѣ относится вообще грубая обработка дерева, какъ-то: обтеска бревенъ, рубка деревянныхъ стѣнъ, устройство стропилъ и т. д., поэтому и самые инструменты, употребляемые для такой работы, грубѣе; къ главнѣйшимъ инструментамъ плотника принадлежитъ *топоръ*. Онъ употребляется для перерубанія дерева поперекъ волоконъ, для обтесыванія вдоль, какъ для обтески балокъ, досокъ, бревенъ, для выбиранія четвертей пазовъ и т. д. Тупой конецъ, называемый *обухомъ* топора, употребляется также, какъ молотокъ, для забивки гвоздей, клиньевъ и т. д. Лезвіе топора точеное подъ довольно тупымъ угломъ, тѣмъ самымъ увеличиваетъ раздвигающую или раскалывающую силу инструмента, который дѣйствуетъ въ данномъ случаѣ на подобіе клина. Нашими плотниками употребляются топоры русскіе (черт. 16*a*). Существуютъ еще: американскій топоръ, у котораго вмѣсто обуха сдѣланъ молотокъ и нѣмецкій, отличающійся вытянутой формой. На черт. 16 *b* изображенъ плотничный топоръ для тонкихъ подѣлокъ, а на черт. 16*c* — типы русскихъ топоровъ. Рукоятка, или, какъ называется — *топорище* дѣлается изъ болѣе или менѣе крѣпкаго и вязкаго дерева, какъ-то березы, дуба, клена, рябины. (То же надо замѣтить вообще и о рукояткахъ, разсмотрѣнныхъ далѣе инструментахъ). Топорище расклиниваютъ *загвозкой*, т. е. желѣзной пластинкой, которую вбиваютъ въ дерево послѣ насадки топора и тѣмъ самымъ затрудняется его соскакиваніе.

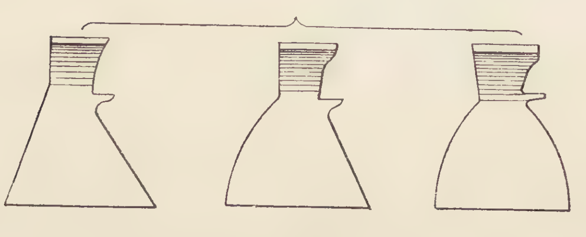


16 *a*.



16 *b*.





16 *c*.

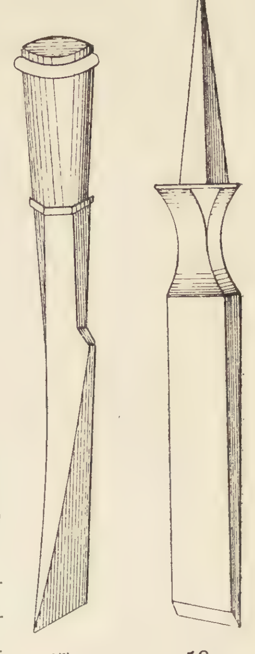
При долбленіи дерева употребляются различнаго рода долота; *шиповое долото* черт. 17, плоское долото или *стамеска*, черт. 18.

Шиповое долото въ верхней части имѣетъ форму трубки, куда вставляется

деревянная рукоятка. На послѣднюю набивается желѣзное кольцо, предохраняющее верхній конецъ отъ раскалыванія.

Остріе долота стачивается на фаску съ обѣихъ сторонъ, т. е. также какъ и топоръ.

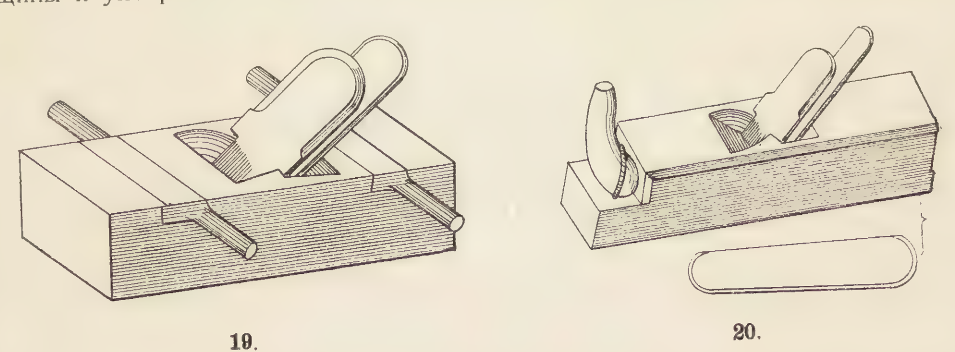
Плоское долото или *стамеска*, черт. 18, отличается отъ шиповаго тѣмъ, что оно во-первыхъ гораздо шире и тоньше, а во-вторыхъ — оно задѣлывается своимъ острымъ хвостомъ въ рукоятку и рѣже насаживается, какъ шиповое долото. Плоское долото стачивается на одну фаску.



17. 18.

Къ числу строгальныхъ плотничныхъ инструментовъ относится медвѣдка-*стругъ*, черт. 19; это большой рубанокъ, колодка котораго снабжена двумя рукоятками, за послѣднія держатся при работѣ двое рабочихъ. Онъ употребляется для оструживки бревенъ и различнаго рода досокъ: половыхъ, кровельныхъ, обшивныхъ и т. д. — вообще въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ не требуется большой чистоты. Желѣзка въ стругѣ довольно широкая — отъ 2 до 3 дюйм.

Для такой же цѣли употребляется *шерхебель* — стругъ, черт. 20. Онъ имѣетъ желѣзку болѣе узкую — не болѣе $1^1/_2$ дюйм., лезвіе которой имѣетъ закругленную форму, поэтому послѣ строганія остаются желобчатые слѣды. Онъ служитъ для болѣе быстраго сниманія значительной толщины и употребляется въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ неудобно тесать топоромъ.

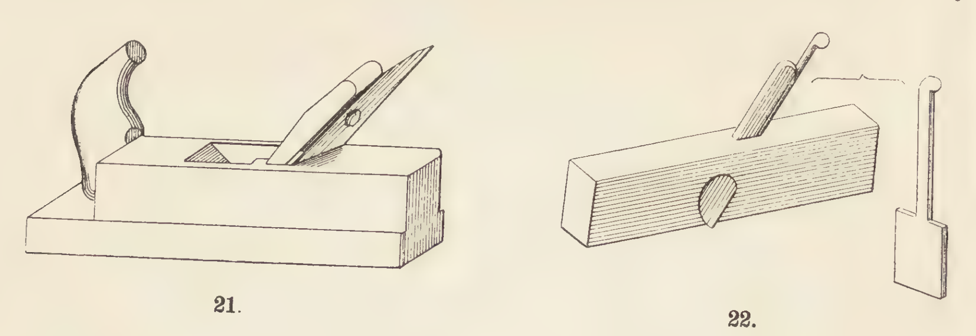


19. 20.

Послѣ шерхебеля, если требуется болѣе чистая обработка дерева, употребляется *рубанокъ* черт. 21. Желѣзка его поуже желѣзки струга и пошире шерхебеля; наклонена она подъ меньшимъ угломъ къ плоскости строгаемаго предмета. Для отбиранія четвертей и строганія въ шпунтахъ и пазахъ употребляется *зензубель*; онъ отличается отъ всѣхъ разсмотрѣнныхъ ранѣе струговъ тѣмъ, что имѣетъ желѣзку въ видѣ лопаточки, которая и вставляется снизу. Для стружекъ же сдѣлано отверстіе не сверху, какъ это въ предыдущихъ строгальныхъ инструментахъ, а сбоку, черт. 22.

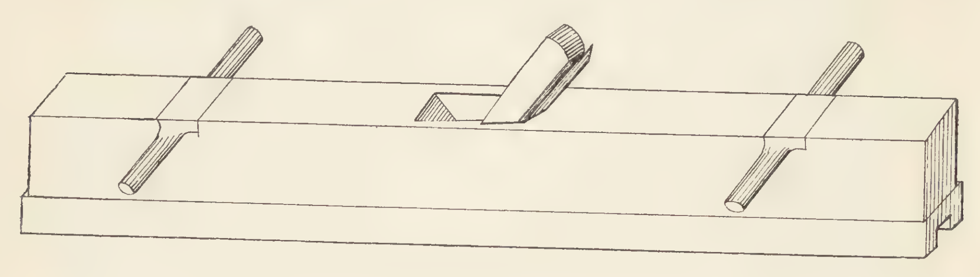
Когда требуется острогать длинныя поверхности и если нужно имѣть

ровную совершенно правильную плоскость, какъ напр. при сплачиваніи досокъ, то для этого употребляется *фуганокъ*, черт. 23, который отличается отъ рубанка тѣмъ, что гораздо его длиннѣе (1/2—1 аршинъ), и желѣзку



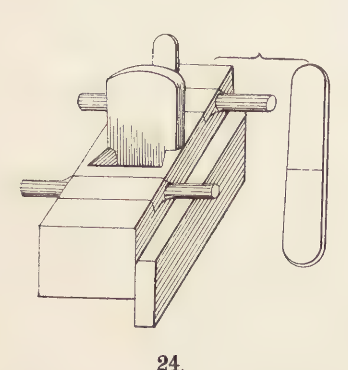
21. 22.

имѣетъ отъ 2 1/2—3 дюйм. шир. Иногда на нижней его поверхности дѣлается пазъ въ ширину желѣзки, что удобно въ томъ случаѣ, когда приходится фуговать кромки досокъ.



23.

Для желобленія кровельныхъ досокъ употребляется *дорожникъ* черт. 24. Желѣзка дорожника похожа на желѣзку шерхебеля, но немного уже и стачивается еще круглѣе. Съ боку къ дорожнику привинчивается дощечка, которая при строганіи скользитъ по кромкѣ доски и такимъ образомъ все время удерживаетъ желѣзку на одинаковомъ разстояніи отъ края.



24.

Сверлильные инструменты. Для сверленія бревенъ употребляется *буравъ*, который имѣетъ видъ изогнутаго заостреннаго желобка, снабженнаго иногда внизу винтовымъ ходомъ. Размѣры его бываютъ различные, сообразно требованіямъ, отъ незначительныхъ—1/2"—2 1/2" до 4-хъ дюйм. (для насосовъ), черт. 25, а для просверливанія дыръ въ доскахъ (для забиванія гвоздей и винтовъ) употребляются *буравчики*, черт. 26, имѣющіе въ діаметрѣ отъ 1/4 до 1/16 дюйма.

Бревна и доски вдоль волоконъ распиливаются *долевою пилою*, черт. 27, которая имѣетъ одну ручку, придѣланную наглухо—другую съемную. Ею работаютъ двое, располагая вертикально, при чемъ самый распи-

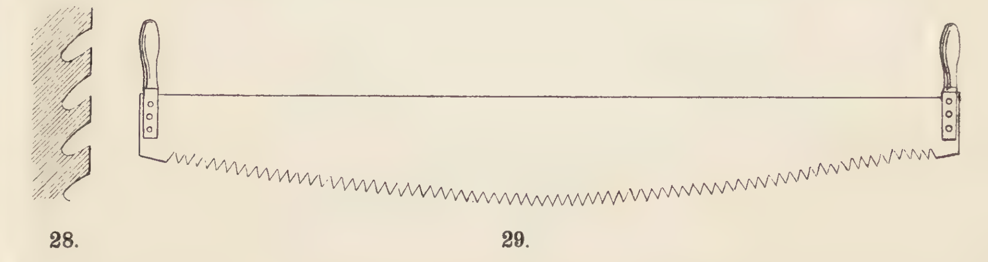
ливаемый матеріалъ кладется на козлы. Зубья у долевой пилы такіе, какъ показано на черт. 28.

Для распиливанія поперекъ употребляется *поперечная пила*, черт. 29. Ею дѣйствуютъ тоже двое и обѣ ручки прикрѣплены наглухо.

Если приходится распиливать небольшіе предметы, то употребляется *лучковая пила*, черт. 30, названная такъ потому,

25. 26. 27.

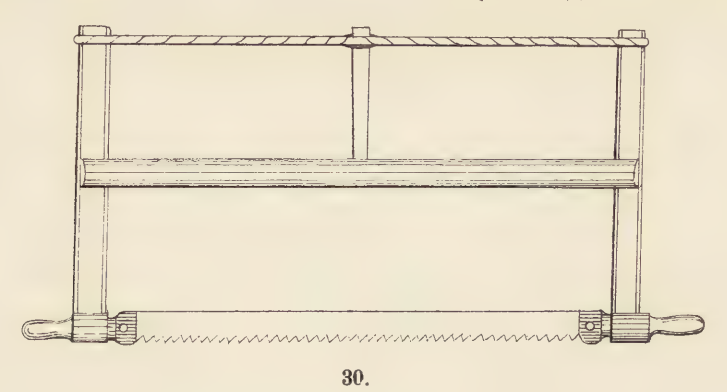
что натянута въ лучковомъ станкѣ. Полотенце пилы дѣлается длиною не болѣе $1^1/_4$ арш.; работа производится большею частью однимъ человѣкомъ—



28. 29.

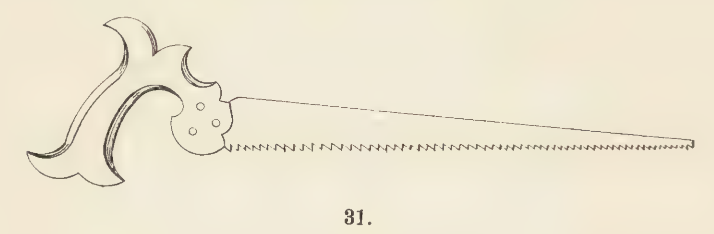
рѣже двумя. Зубья этой пилы имѣютъ видъ треугольниковъ и стачиваются такъ же, какъ у поперечной пилы. При распиливаніи сырого матеріала пила ходитъ туго и даже засѣдаетъ; для этого употребляются пилы съ *разводомъ*. Разводъ пилы дѣлается такъ: берутъ простое долото и вставляютъ его лезвіе между зубьями пилы, при этомъ поворачиваютъ въ ту или

другую сторону, отчего два смежные зуба выходятъ изъ плоскости полотенца пилы. Повторяютъ то же самое по всей длинѣ пилы чрезъ одинъ зубъ и такимъ образомъ получается уширеніе рѣжущей части пилы, или употребляютъ специальный инструментъ съ разными калибрами. Довольно часто упо-



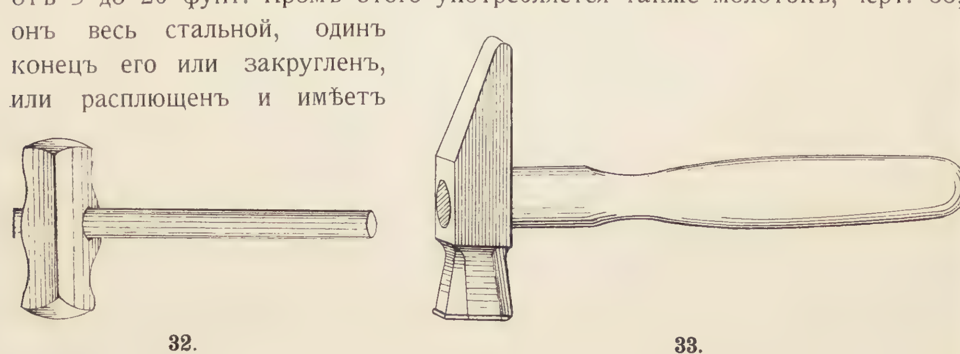
30.

требляется плотниками также *ножовка*, черт. 31, которая имѣетъ только одну ручку. Желѣзная часть этой пилы довольно толстая и узкая,— въ особенности на концѣ. Она употребляется при вырѣзываніи различныхъ сквозныхъ отверстій для украшеній деревянныхъ зданій.



31.

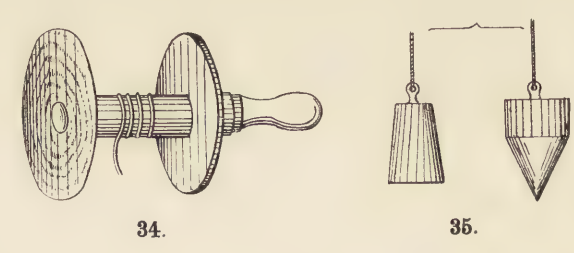
Для заколачиванія болтовъ, клиньевъ и т. д. употребляется *молотъ* черт. 32. Онъ дѣлается изъ желѣза, концы навариваются сталью, и вѣситъ отъ 5 до 20 фунт. Кромѣ этого употребляется также молотокъ, черт. 33, онъ весь стальной, одинъ конецъ его или закругленъ, или расплющенъ и имѣетъ



32. 33.

видъ тупого долота, что пригодно для заклепки; болѣе значительнаго вѣса молота изъ желѣза называются *кувалдами*,—изъ дерева *барсами*. Вѣситъ молотокъ не болѣе 2 фунт. Для назначенія на матеріалѣ прямыхъ линій употребляется *вьюшка*, или, какъ ее называютъ, нитка, черт. 34. Она имѣетъ

видъ катушки, надѣтой на ось; на катушку наматывается нитка, натертая мѣломъ; на конецъ нитки прикрѣпляется вѣсокъ, черт. 35, имѣющій видъ конуса, вершиной внизъ. Онъ дѣлается изъ свинцу, желѣза или мѣди и употребляется для провѣшиванія вертикальныхъ линій.



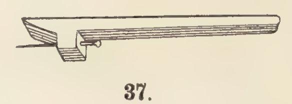
34. 35.

Для провѣрки горизонтальныхъ линій употребляется *ватерпасъ*, описанный въ каменныхъ работахъ. Для провѣрки прямыхъ угловъ употребляются *наугольники*, а для всѣхъ остальныхъ—малки.

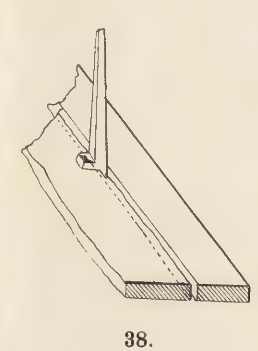
Малка, черт. 36 имѣетъ видъ того же наугольника, но съ подвижными сторонами, которыя могутъ быть закрѣплены винтомъ во всякомъ положеніи.

36.

При сплачиваніи досокъ употребляется *отволока*, черт. 37. Ее дѣлаютъ сами плотники изъ деревяннаго бруска, длиною около 1 арш. и толщиною 1 верш. Отступя на вершокъ отъ края, на одномъ концѣ дѣлаютъ прирубъ и стесываютъ конецъ на $^1/_4$ дюйма; отступя отъ перваго прируба, дѣлаютъ другой прирубъ, отъ котораго стесываютъ брусокъ до конца. Такимъ образомъ получается выдающаяся часть бруска, въ которую вколачивается гвоздь. Этимъ инструментомъ дѣйствуютъ такъ, какъ показано на черт. 38, т. е. деревянную выступающую часть отволоки вставляютъ въ промежутокъ причерчиваемыхъ досокъ такъ, чтобы гвоздь касался обдѣлываемой доски, а затѣмъ, нажимая отволоку къ обтесанной кромкѣ другой доски, ведутъ вдоль ея, при этомъ гвоздь намѣчаетъ на невыравненной доскѣ черту, совершенно параллельную кромѣ сосѣдней доски.

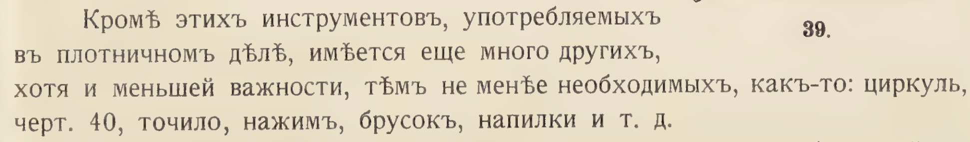


37.



38.

Для причерчиванія же бревенъ, при сооруженіи деревянныхъ стѣнъ, употребляется *черта*, черт. 39. Она дѣлается изъ желѣза и имѣетъ видъ двухъ согнутыхъ крючковъ. На эти крючки надѣвается кольцо, а между ними вставляется клинышекъ, чтобы при причерчиваніи они не сжимались.



39.

Кромѣ этихъ инструментовъ, употребляемыхъ въ плотничномъ дѣлѣ, имѣется еще много другихъ, хотя и меньшей важности, тѣмъ не менѣе необходимыхъ, какъ-то: циркуль, черт. 40, точило, нажимъ, брусокъ, напилки и т. д.

Соединеніе деревянныхъ частей производится помощью врубки и врѣзки

одной части въ другую. Такъ какъ отъ вырубки въ соединяемыхъ частяхъ углубленій уменьшается поперечное ихъ сѣченіе, а слѣдовательно ослабляется ихъ сопротивленіе силамъ, то глубина врубокъ должна быть соразмѣряема съ величиной соединяемыхъ кусковъ и съ силами, дѣйствующими на соединеніе.

40.

Изъ строительной механики извѣстно, что сопротивленіе дерева вдоль волоконъ, т. е. скалыванію, значительно менѣе сопротивленія поперекъ волоконъ, т. е. сжатію или перерѣзыванію, поэтому при выборѣ формы врубокъ надо стараться, чтобы дѣйствующія силы были направлены перпендикулярно къ направленію волоконъ.

Вообще при выполненіи разнаго рода врубокъ, надо придерживаться по возможности слѣдующихъ правилъ.

1) Дѣлать врубки такъ, чтобы возможно менѣе ослаблять связываемыя деревянныя части. Поэтому при встрѣчѣ главнаго бруса съ вспомогательнымъ, въ первомъ врубка дѣлается менѣе, чѣмъ во второмъ; при встрѣчѣ брусьевъ равной важности ихъ вырубаютъ поровну.

2) Плоскости врубокъ помѣщать по возможности въ перпендикулярномъ направленіи къ дѣйствующимъ силамъ.

3) Соразмѣрять площадь врубки съ выдерживаемымъ давленіемъ для того, чтобы дерево не повреждалось отъ наибольшаго груза, которому оно можетъ подвергаться въ старости.

4) Выпуклыя части, нарубаемыя на деревѣ, должны быть не тоньше $^1/_3$ или $^1/_4$ самаго дерева; если приходится дѣлать отступленія, то во всякомъ случаѣ косая перерубка волоконъ должна быть возможно положе, и длина сопряженія настолько велика, чтобы дерево не скололось въ мѣстахъ соединенія. На этомъ же основаніи вырубки должны быть возможно проще; сложныя и мелкія вырубки не надежны, особенно въ слабомъ деревѣ, такъ какъ оно очень легко колется.

5) Врубать части возможно аккуратно для того, чтобы силы распредѣлялись равномѣрно по всему сѣченію.

6) Всякое сопряженіе слѣдуетъ стараться скрывать въ деревѣ, сколько для красоты, столько и для того, чтобы въ немъ не скоплялась вода, способствующая развитію гніенія.

Способъ соединенія деревянныхъ частей зависитъ: 1) отъ формы ихъ поперечнаго сѣченія, 2) отъ относительнаго положенія ихъ между собой, и 3) отъ направленія дѣйствующихъ на нихъ силъ.

По формѣ поперечнаго сѣченія соединенія могутъ быть слѣдующія: 1) бревенъ и брусьевъ между собою, 2) бревенъ и брусьевъ съ досками и 3) досокъ между собой.

Относительное положеніе можетъ быть: 1) одна часть составляетъ продолженіе другой, 2) концы частей встрѣчаются подъ угломъ, 3) конецъ

одной части упирается въ середину другой, 4) части пересѣкаются и 5) части прилегаютъ одна къ другой на всемъ протяженіи.

Кромѣ того всѣ эти случаи могутъ имѣть мѣсто въ горизонтальной или вертикальной плоскостяхъ.

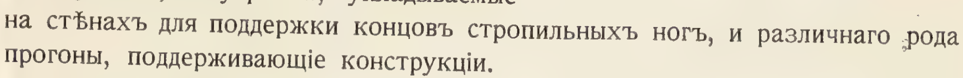
Что касается дѣйствующихъ силъ, то послѣднія могутъ быть направлены: въ разныя противуположныя стороны, въ одну сторону и подъ угломъ.

Когда части соединяются такимъ образомъ, что одна часть составляетъ продолженіе другой и лежитъ въ горизонтальной плоскости, то такое сопряженіе называется *сращиваніемъ*.

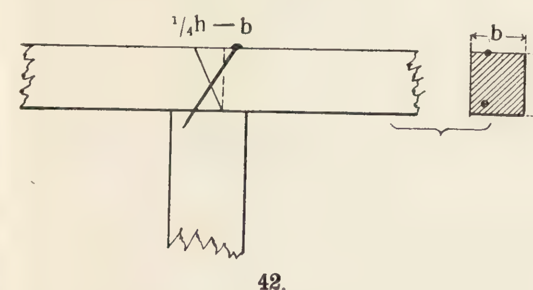
Самый простой способъ сращиванія называется *въ притыкъ*, черт. 41. Оба бруса спиливаются перпендикулярно ихъ длинѣ и складываются спиленными концами. Такое соединеніе, очевидно, можетъ быть употреблено лишь тогда, когда отсутствуютъ боковыя силы. Во всякомъ случаѣ оно не можетъ существовать безъ подпорки.

41.

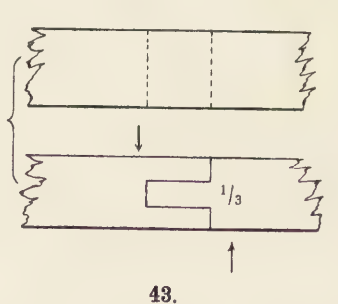
Такъ соединяются: балки, лежащія на стульяхъ; мауерлаты, укладываемые на стѣнахъ для поддержки концовъ стропильныхъ ногъ, и различнаго рода прогоны, поддерживающіе конструкціи.



Косой прирубъ, черт. 42; онъ употребляется въ тѣхъ же случаяхъ, какъ и предыдущая врубка; скашиваніе торца имѣетъ цѣлью усиленіе сопряженія помощью гвоздя.

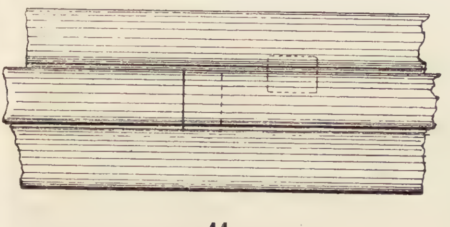


42.



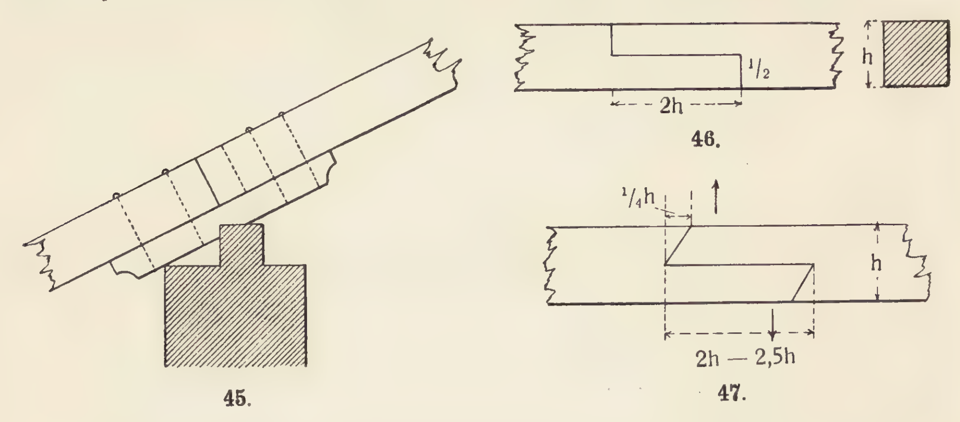
43.

Торцевой замокъ съ гребнемъ, черт. 43. Это соединеніе употребляется въ тѣхъ случаяхъ, когда могутъ явиться боковыя усилія, могущія сдвинуть врубку въ сторону.

Этимъ способомъ соединяются бревна, составляющія срубъ черт. 44. При этомъ бревна по длинѣ соединяются въ пазахъ еще *вставными шипами*.

44.

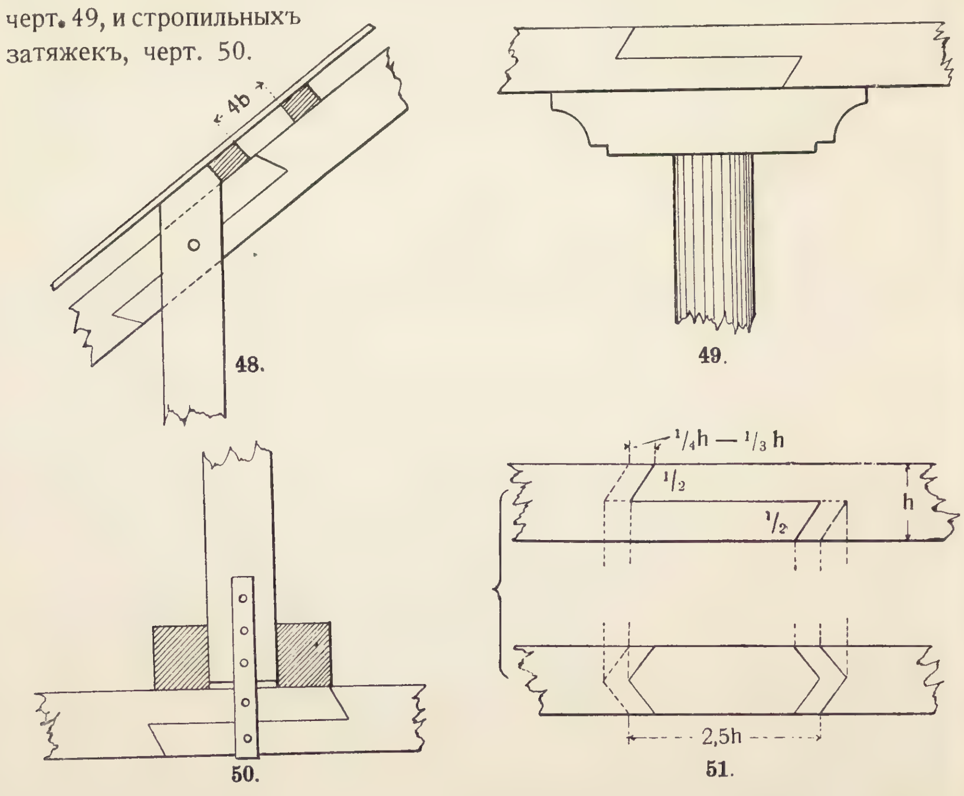
Точно также это соединеніе употребляется иногда для сращиванія стропильныхъ ногъ, черт. 45, которыя въ этомъ случаѣ кладутся на подкладки (подушки) и стягиваются съ послѣдними болтами.

Въ полдерева, черт. 46. Это самое употребительное соединенiе во всѣхъ деревянныхъ работахъ. Оно не сопротивляется боковому усилiю, а потому употребляется только въ тѣхъ случаяхъ, когда въ частяхъ сооруженiя существуетъ одно сжатiе. Оно усиливается гвоздями и болтами.



45. 46. 47.

Косой прирубъ въ полдерева, черт. 47. Вслѣдствiе скошеннаго внутрь торца, такая врубка сопротивляется изгибу брусьевъ и употребляется поэтому для сращиванiя стропильныхъ ногъ, черт. 48, мостовыхъ прогоновъ, черт. 49, и стропильныхъ затяжекъ, черт. 50.

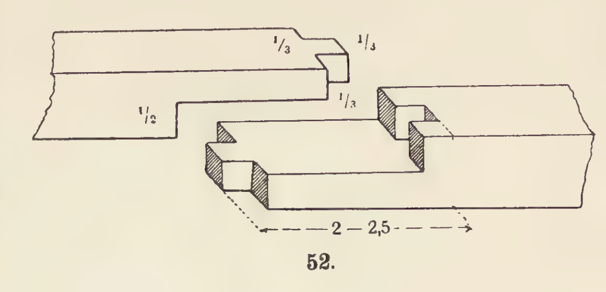


48. 49. 50. 51.

Для сопротивленiя боковому движенiю въ горизонтальной плоскости, послѣдняя врубка снабжается *угловымъ скосомъ*, черт. 51, или *торце-*

вымъ гребнемъ, черт. 52; а для сопротивленія растягивающему усилію, торцевому гребню дается форма *сковородня*, черт. 53.

Косая накладка (французская), или *прирубной откосный замокъ*, черт. 54 *a*. Онъ употребляется при сращиваніи кружальныхъ реберъ, а также иногда при затяжкѣ и скрѣпляется болтами, черт. 54 *b*.

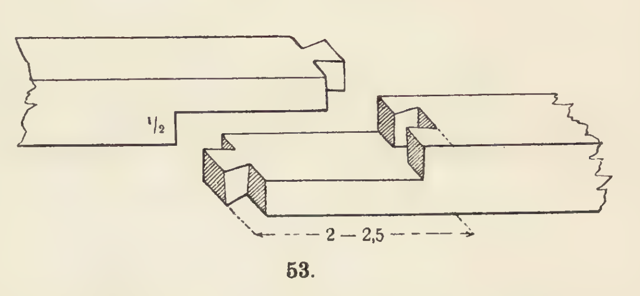


52.

Къ серіи врубокъ сопротивляющихся растягивающимъ усиліямъ принадлежатъ:

Сквозной сковородень, черт. 55.

Глухой сковородень, черт. 56.



53.

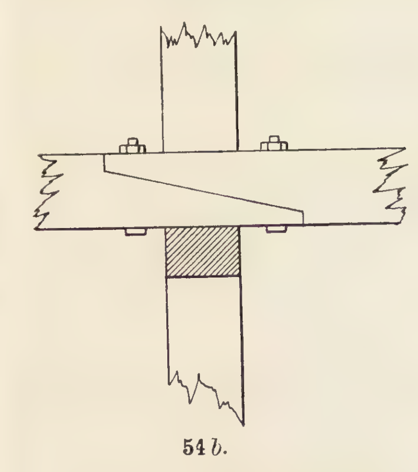
Оба эти сопряженія могутъ быть употреблямы при незначительныхъ напряженіяхъ. При большихъ же напряженіяхъ примѣняется врубка *зубомъ*, *простымъ* и *натяжнымъ*.

Врубка прямымъ зубомъ, черт. 57.

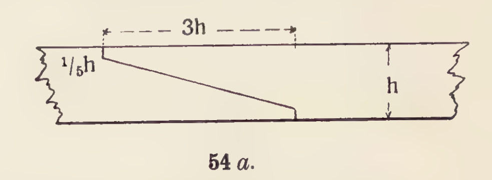
Врубка косымъ зубомъ, черт. 58.

Изъ послѣднихъ наиболѣе употребительно второе сопряженіе, такъ какъ оно лучше сопротивляется скалыванію.

Косой зубъ употребляется при сращиваніи нижнихъ и верхнихъ вѣнцовъ сруба, а также для затяжекъ и прогоновъ.

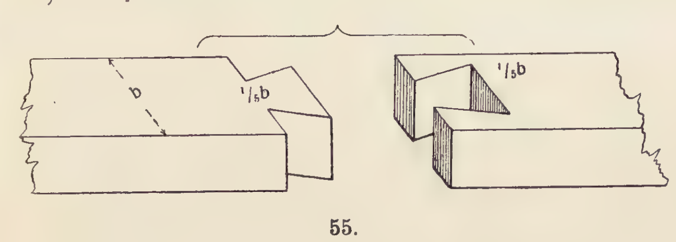


54 *b*.



54 *a*.

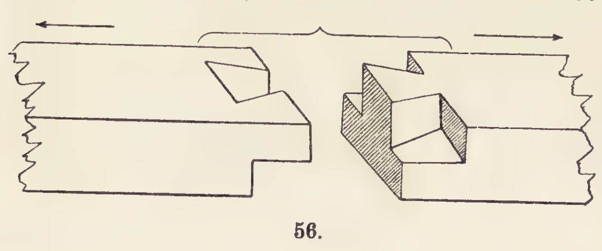
Если соединеніе должно сопротивляться значительному боковому усилію, то примѣняются тѣ же замки, но съ шипами (черт. 59 *a* и *b*).



55.

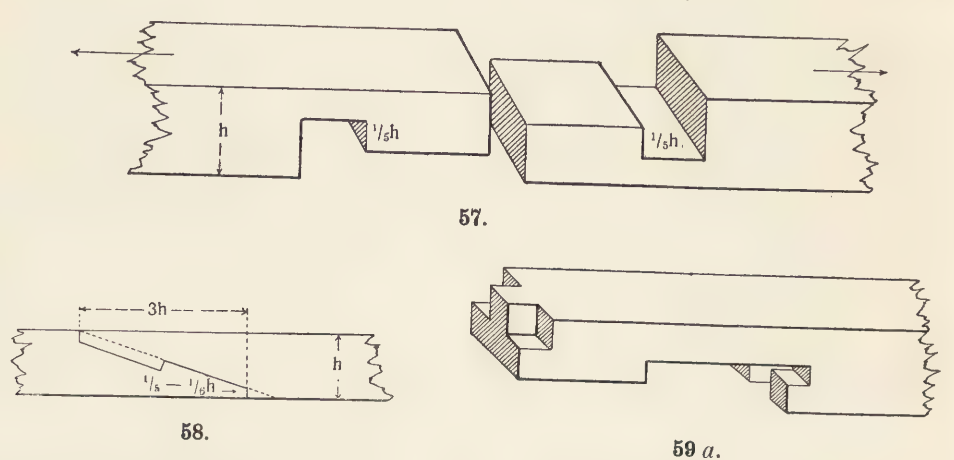
Для того, чтобы сопряженіе было крѣпче и, кромѣ того, чтобы возможно было, послѣ усушки дерева, придать частямъ сопряженія первоначаль-

ную прочную связь, вставляютъ въ средину врубки два деревянныхъ клина; такимъ образомъ получаются такъ называемые, *натяжные замки—прямой и косой* (черт. 60, 61 и 62).



56.

Такіе натяжные замки имѣютъ обширное примѣненіе въ стропильныхъ фермахъ и въ конструкціи балочныхъ мостовъ. Они показаны на чертежахъ: 63, 64 и 65.



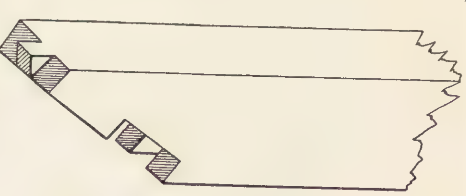
57.

58.

59 *a*.

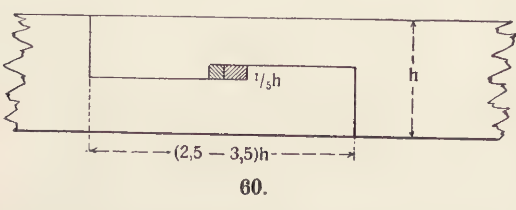
Наращиваніемъ называется соединеніе концовъ бревенъ или брусьевъ, когда они составляютъ продолженіе одинъ другого и находятся въ вертикальномъ положеніи.

Въ полдерева (черт. 66). Для большей крѣпости торцы скашиваются и самое соединеніе обивается обручнымъ желѣзомъ.



59 *b*.

Этимъ способомъ наращиваются стойки лѣсовъ.



60.

Наращиваніе *языкомъ* (черт. 67); оно употребляется въ тѣхъ же случаяхъ, какъ и предыдущее.

На чертежѣ 68 показано наращиваніе *глухимъ шипомъ;* на 69—*двойнымъ шипомъ* и на чертежѣ 70—*четырьмя крестообразными шипами.* Всѣ эти способы наращиванія могутъ быть примѣняемы при соединеніи стоекъ.

Къ этой же категоріи врубокъ можно отнести наращиваніе свай, *заершонньмъ гвоздемъ* и помощью *чугуннаго двойного стакана*, черт. 71, (*a* и *b*) и 72 (*a*, *b*).

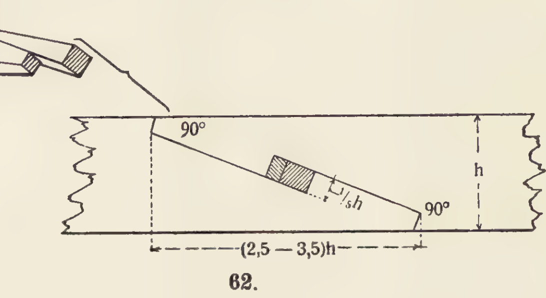
Когда брусья сходятся подъ *прямымъ угломъ*, то употребляются слѣдующія соединенія.

Въ полдерева (черт. 73). Такимъ образомъ соединяются обыкновенно брусчатыя рамы и также стропильныя ноги. Для лучшаго скрѣпленія, въ соединеніе вставляются деревянные нагеля или обыкновенные желѣзные корабельные гвозди и скобы.

Прорѣзной шипъ (черт. 74).

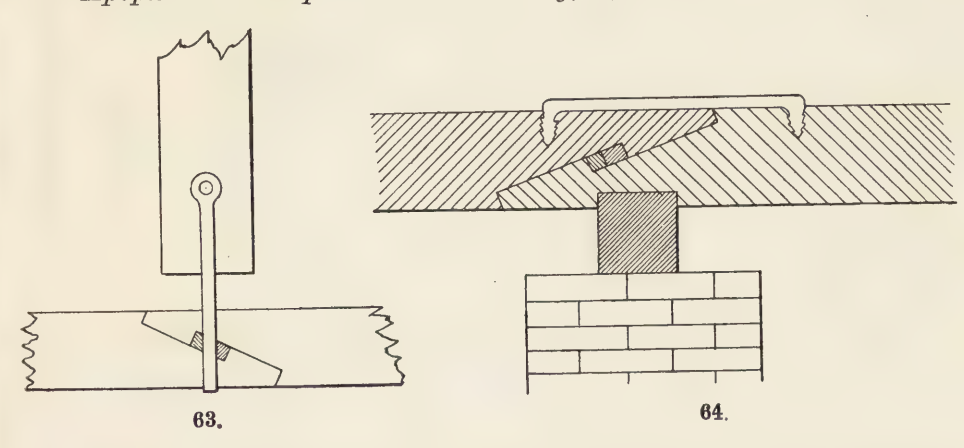
Натяжной замокъ въ полулапу или *сковородень* (черт. 75).

Прорѣзной сковородень или въ лапу, черт. 76.



61.

62.



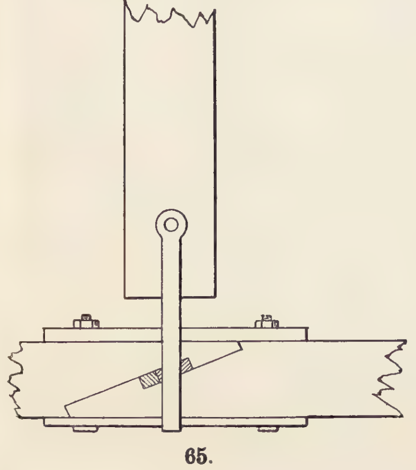
63.

64.

Бревна, составляющія стѣны зданій, врубаются въ углахъ съ остатками *A*, черт. 77, или безъ остатковъ, черт. 78. Въ первомъ случаѣ употребляются слѣдующія врубки:

Врубка *въ обло или въ чашку*, черт. 79, врубка *въ присѣкъ*, черт. 80, врубка *шведская*, черт. 81.

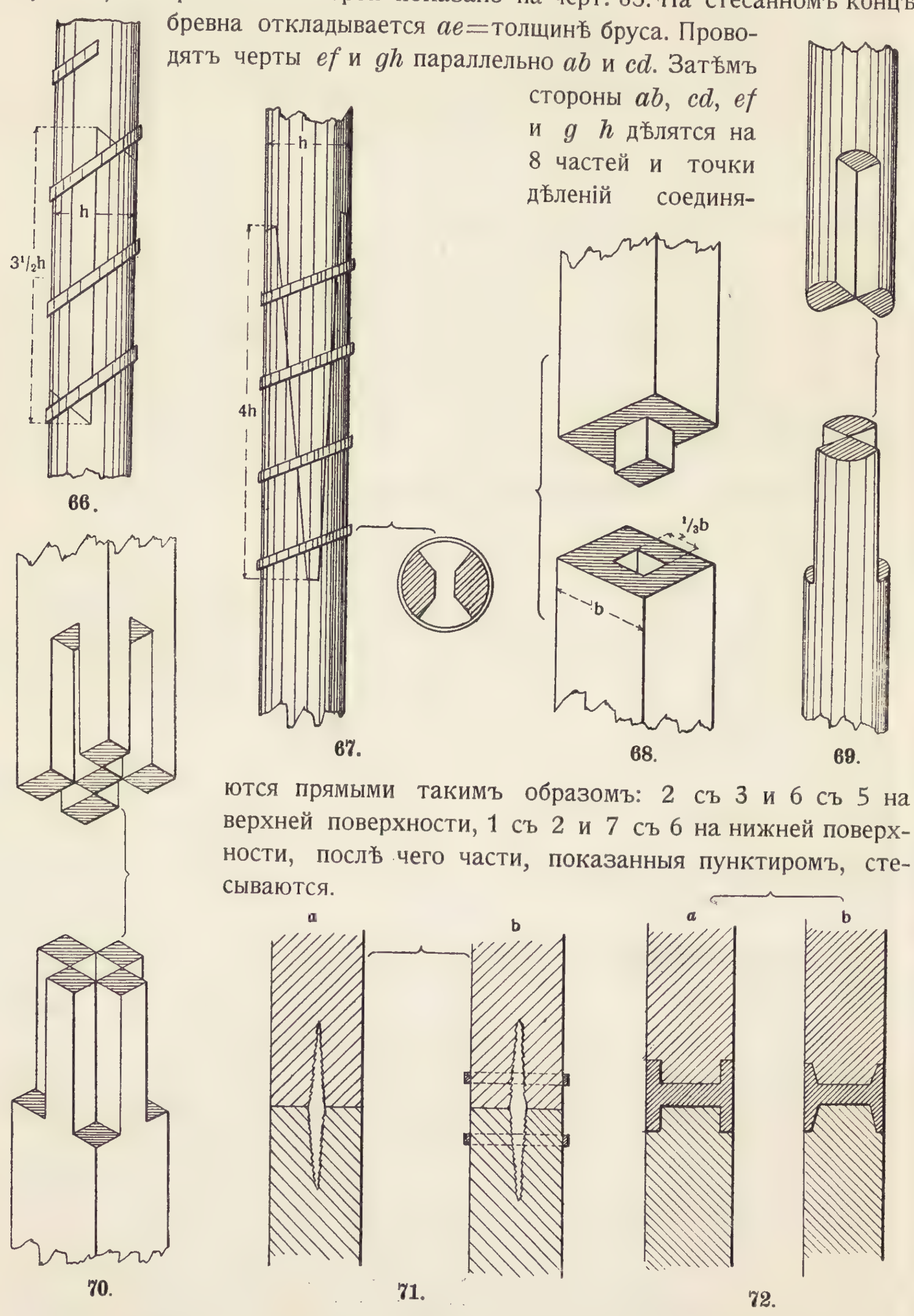
Врубка въ присѣкъ отличается отъ врубки въ чашку тѣмъ, что чашка не вырубается во всю толщину бревна, но со стороны, приходящейся внутрь помѣщенія, оставляется шипъ *A*, соотвѣтственно которому въ слѣдующемъ налагаемомъ бревнѣ дѣлается гнѣздо.



65.

Если стѣны соединяются безъ остатка,

то обыкновенно бревна, сходящіяся подъ угломъ, врубаются *въ лапу*, черт. 82, вычерчиваніе которой показано на черт. 83. На стесанномъ концѣ бревна откладывается ae=толщинѣ бруса. Проводятъ черты ef и gh параллельно ab и cd. Затѣмъ стороны ab, cd, ef и g h дѣлятся на 8 частей и точки дѣленій соединяются прямыми такимъ образомъ: 2 съ 3 и 6 съ 5 на верхней поверхности, 1 съ 2 и 7 съ 6 на нижней поверхности, послѣ чего части, показанныя пунктиромъ, стесываются.



66. 67. 68. 69. 70. 71. 72.

Когда конецъ одного бруса упирается въ середину другого, то могутъ быть два случая ихъ соединенія: брусья находятся въ горизонтальной плоскости и въ вертикальной.

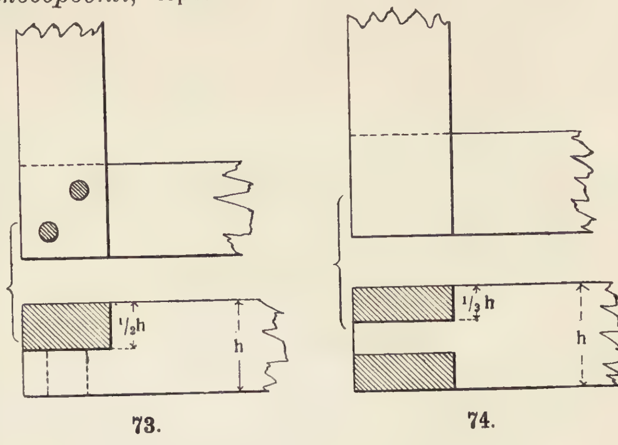
Въ первомъ случаѣ могутъ быть употреблены:

Врубка *въ накладку—въ полдерева*, черт. 84, помощью *сковородня*, черт. 85, помощью *полусковородня*, черт. 86.

Потайнымъ сковороднемъ, черт. 87.

Потайнымъ полусковороднемъ черт. 88.

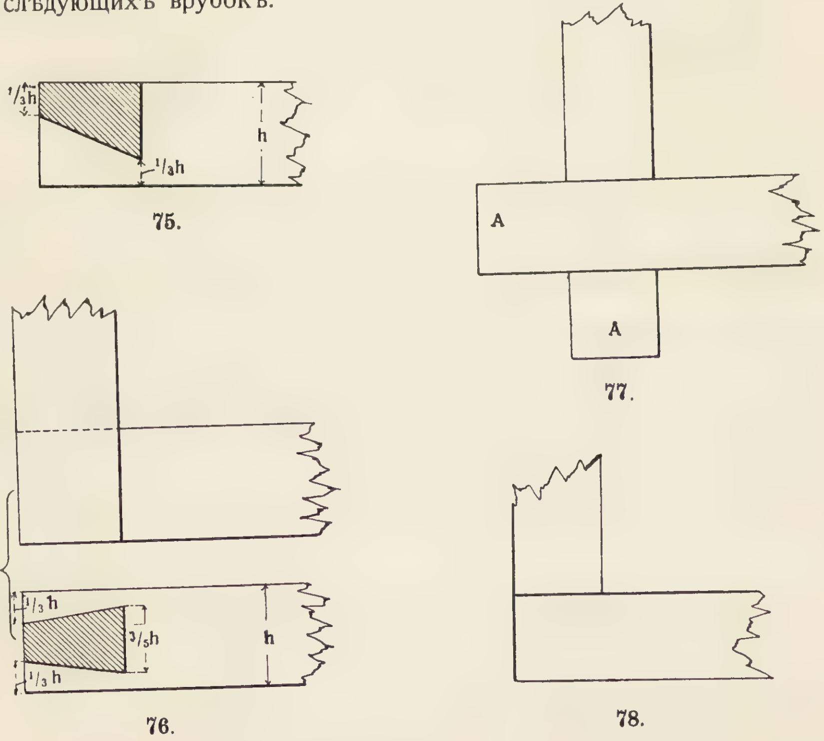
Натяжнымъ полусковороднемъ, черт. 89. Онъ отличается отъ предыдущей врубки только тѣмъ, что прибавляется клинъ, сжимающій соединеніе при усушкѣ.



73. 74.

Потайной сковородень употребляется при соединеніи балокъ съ ригелемъ, черт. 90.

Брусья, находящіеся въ вертикальной плоскости, соединяются при помощи слѣдующихъ врубокъ:



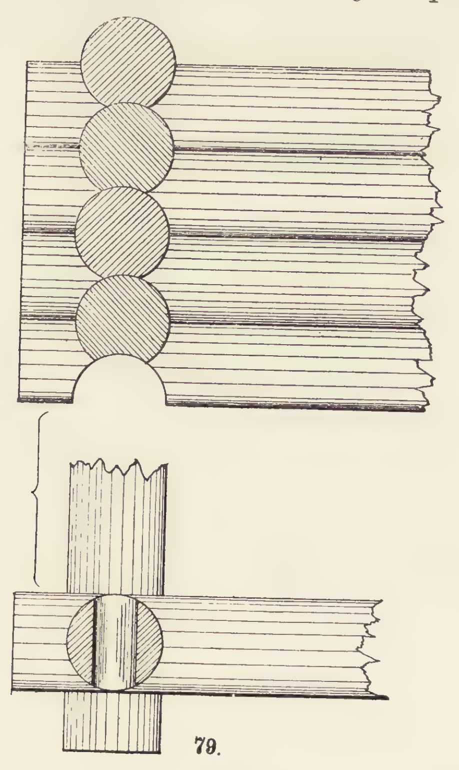
75. 77. 76. 78.

Прямая проушина, черт. 91.

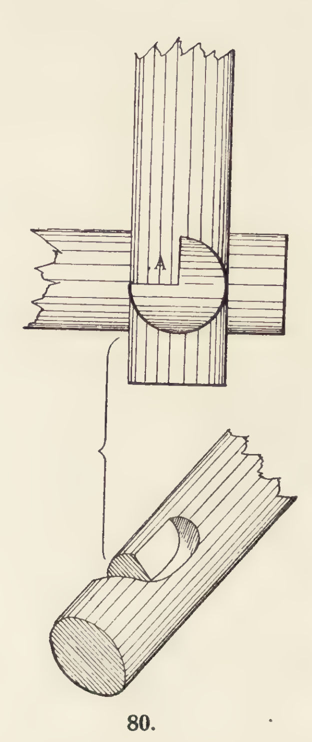
Проушина со скошеными углами, черт. 92.

Потайной шипъ, черт. 93, съ квадратнымъ сѣченіемъ и черт. 94 съ прямоугольнымъ.

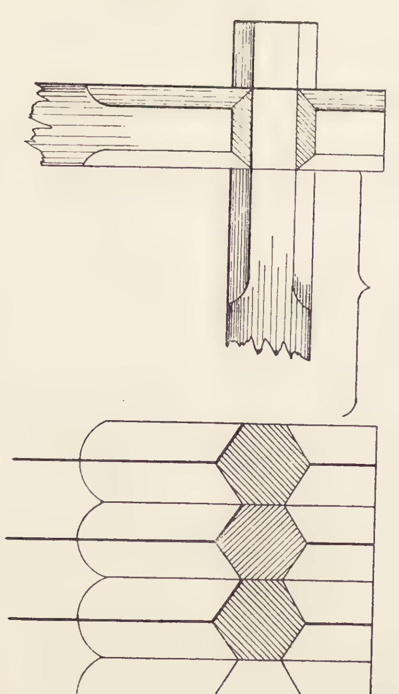
Натяжной глухой полусковородень черт. 95.



79.

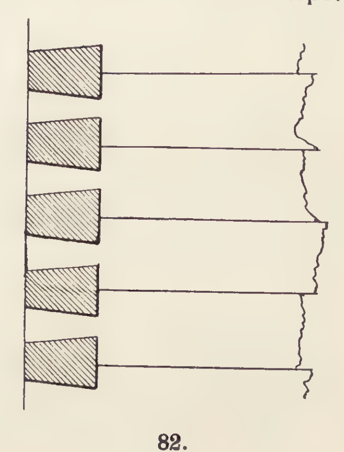


80.



Шипъ съ расклинкой черт. 96. Въ гнѣздо вставляется клинъ *A*, на который насаживается брусъ *B*, вслѣдствіе чего конецъ бруса *B* раздвигается по волокнамъ.

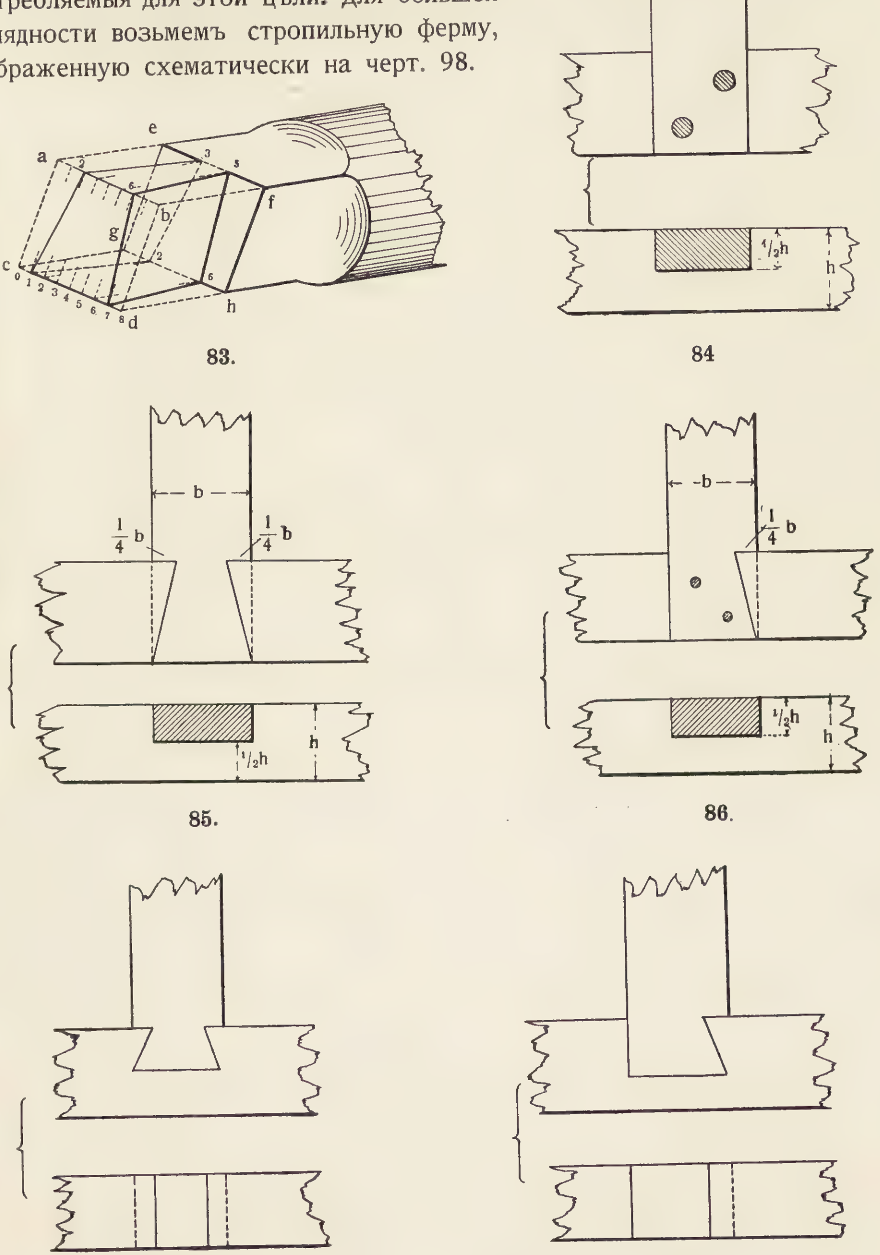
При насадкѣ горизонтальныхъ бревенъ на бревенчатыя стойки употребляется врубка: *двойнымъ шипомъ* черт. 97.



81.

82.

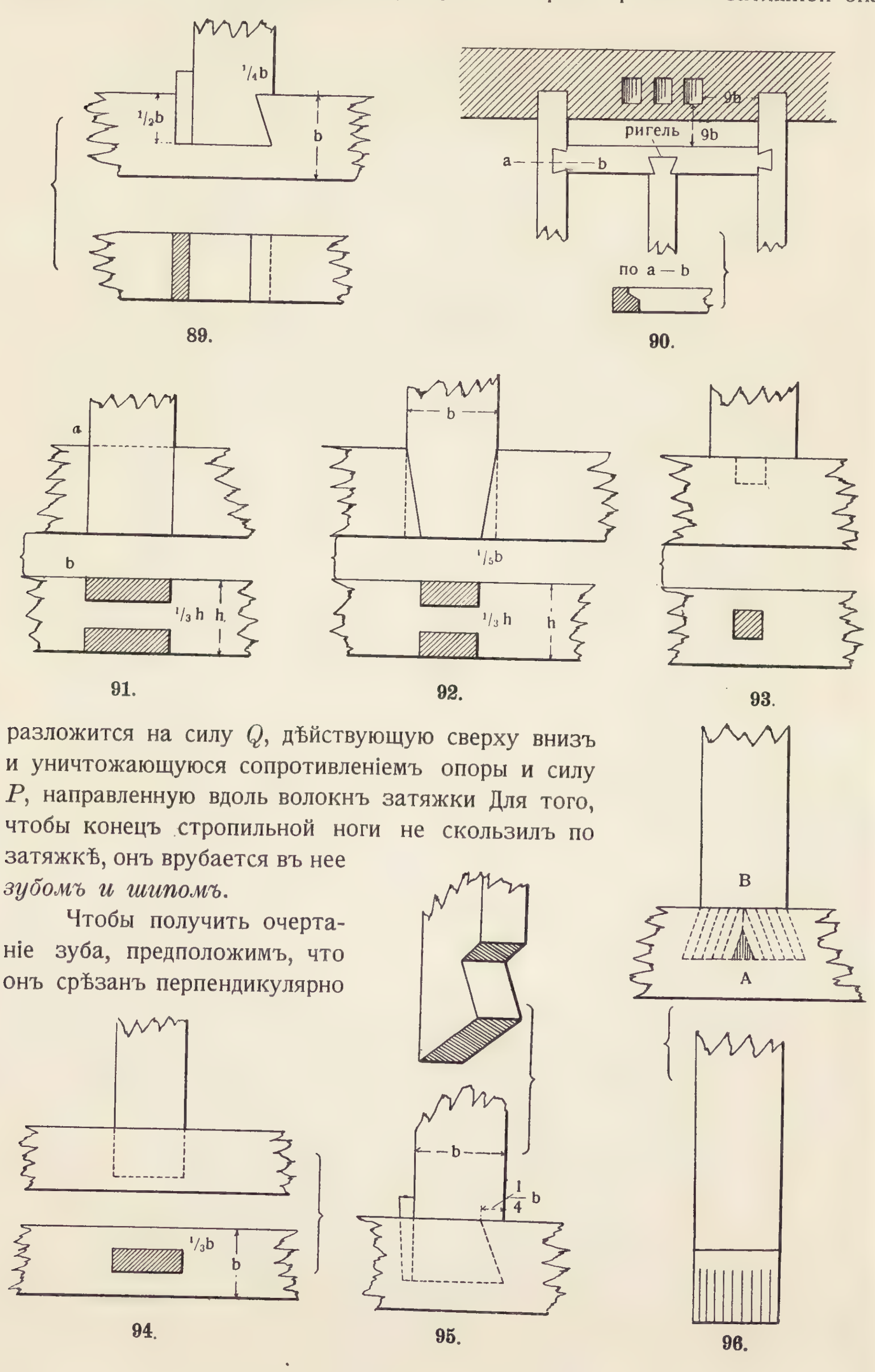
Соединенія подъ острымъ угломъ большею частью встрѣчаются въ стропильныхъ фермахъ, какъ-то: соединеніе стропильныхъ ногъ съ затяжкой, стропильныхъ ногъ между собой, съ бабкой и т. п.; поэтому и разсмотримъ врубки, употребляемыя для этой цѣли. Для большей наглядности возьмемъ стропильную ферму, изображенную схематически на черт. 98.



83. 84. 85. 86. 87. 88.

Разсмотримъ соединеніе въ точкѣ *A*, черт. 98, т. е. стропильной ноги съ затяжкой. Всѣ силы, дѣйствующія на стропильную ногу отъ постоянной

и временной нагрузки, направляются вдоль стропильной ноги; пусть равнодѣйствующая ихъ будетъ сила R, черт. 99. При встрѣчѣ съ затяжкой она

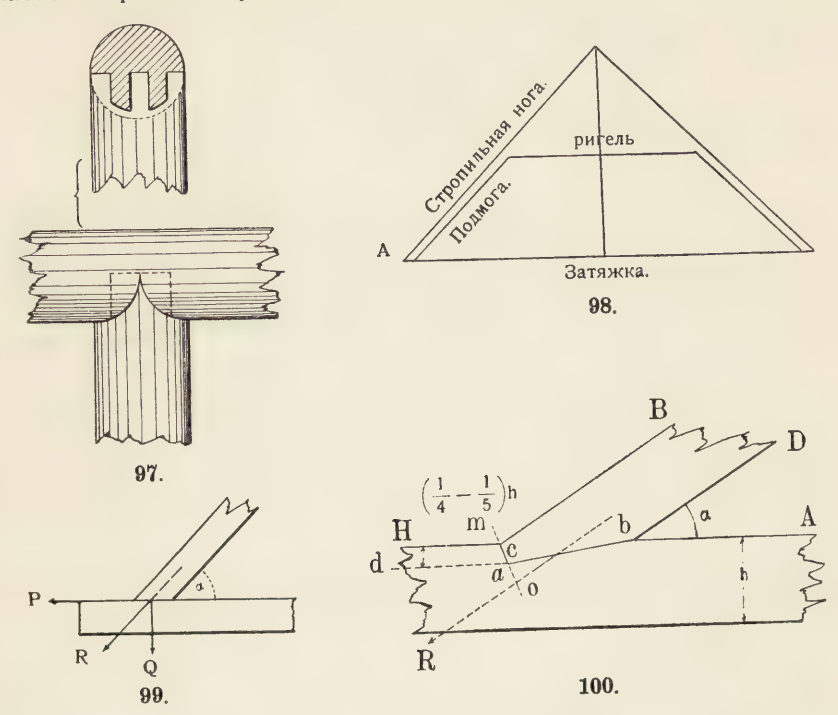


89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96.

разложится на силу Q, дѣйствующую сверху внизъ и уничтожающуюся сопротивленіемъ опоры и силу P, направленную вдоль волокнъ затяжки Для того, чтобы конецъ стропильной ноги не скользилъ по затяжкѣ, онъ врубается въ нее *зубомъ и шипомъ*.

Чтобы получить очертаніе зуба, предположимъ, что онъ срѣзанъ перпендикулярно

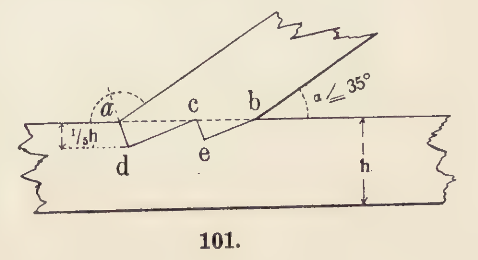
силѣ R, черт. 100, т. е. что $a\ c$ перпендикулярно къ направленію R, но, въ такомъ случаѣ, уголъ cab получается тупымъ и положеніе плоскости ac близко подходитъ къ горизонтальному, вслѣдствіе чего отъ чрезмѣрной нагрузки стропильная нога можетъ выскочить изъ гнѣзда, вращаясь около точки b. Если же дать плоскости срѣза ac направленіе перпендикулярное къ верхней плоскости затяжки, т. е. къ AH, то наоборотъ, уголъ cab получается острымъ и вращеніе ноги менѣе возможно, но зато легче можетъ



97. 98. 99. 100.

произойти скалываніе затяжки по линіи наименьшаго сопротивленія, т. е. по ad. Выбирая среднее изъ вышеприведенныхъ положеній, является наиболѣе раціональнымъ спиливать конецъ зуба по дугѣ круга, центромъ котораго будетъ точка b, но подобная обдѣлка, какъ кривыхъ поверхностей, на практикѣ затруднительна, почему при вычерчиваніи формы зуба поступаютъ слѣдующимъ образомъ: дѣлятъ уголъ BcH пополамъ и биссектрису mc продолжаютъ до линіи ad, параллельной верхней грани затяжки и отстоящей отъ послѣдней на разстояніи равномъ отъ $^1/_4$—$^1/_5$ высоты затяжки h; затѣмъ, соединивъ прямой точки a съ b, получаютъ очертаніе зуба.

Съ наклоненіемъ стропильной ноги уголъ α уменьшается, а вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается сила скалыванія P (черт. 99), и уменьшается площадь наименьшаго сопротивленія. Въ виду этого для увеличенія площади наименьшаго сопротивленія, при углѣ α менѣе 35°, врубку дѣлаютъ *двой-*



101.

нымъ зубомъ черт. 101, при чемъ *ас* дѣлаютъ равнымъ *св* и *се* параллельнымъ *ад*.

Съ цѣлью предотвращенія бокового сдвиженія стропильной ноги, врубку дѣлаютъ съ внутреннимъ *шипомъ* черт. 102; а иногда даже нарубаютъ одинъ шипъ безъ зуба, черт. 103. При врубкѣ двойнымъ зубомъ шипъ *А* дѣлается какъ показано на черт. 103.

102.

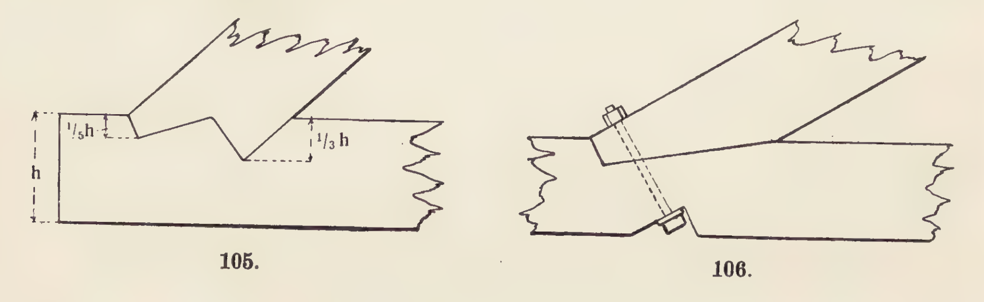
Если стропильная нога врубается въ конецъ затяжки, то зубъ отодвигается на середину площади *ав*, черт. 104, и высота его дѣлается въ $^1/_3$ высоты затяжки.

Врубка двойнымъ зубомъ дѣлается иногда такъ, что оба зуба имѣютъ различную величину, черт. 105.

103.

104.

Для большей прочности затяжка часто соединяется съ стропильной ногой болтомъ, какъ показано на черт. 106.

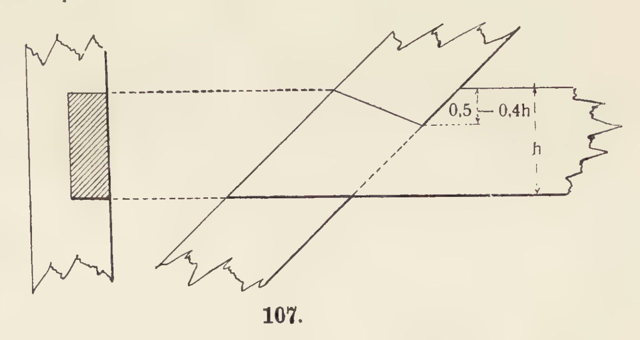


105.

106.

Чертежи 107 и 108 изображаютъ соединенiе ригеля съ подмогой.

На черт. 109, 110, 111 и 112 показаны способы соединенiя стропильныхъ ногъ между собою и съ бабками, усиленные хомутами и скобами.



107.

При соединенiи бабки съ затяжкой, врубки никогда не дѣлаютъ, чтобы не ослабить затяжку; соединенiе же достигается посредствомъ хомута, черт. 113.

108.

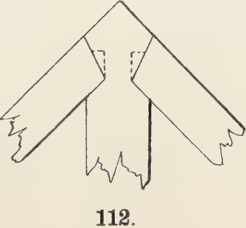
109.

110.

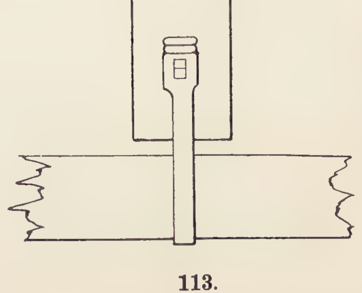
111.

Подкосы съ прогонами и стойками соединяются такъ, какъ показано на черт. 114, или какъ на черт. 115.

Когда стропильныя ноги соединяются съ прогонами, идущими вдоль крыши, и на которыхъ, слѣдовательно, лежатъ



112.



113.

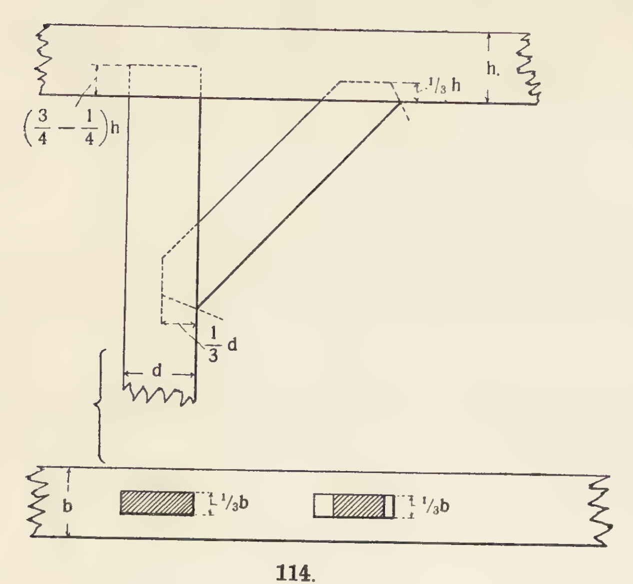
стропильныя ноги, врубка дѣлается какъ показано на черт. 116, и въ изометріи на черт. 117.

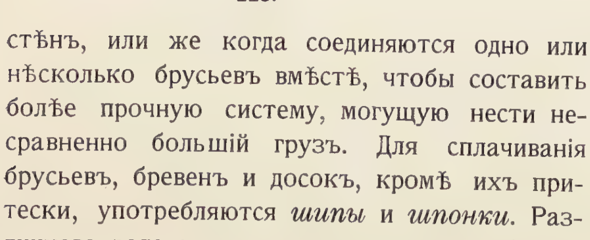
Прогоны съ подкосами соединяются крайне разнообразными способами, изъ которыхъ наиболѣе употребительны:

1) Ось прогона лежитъ въ одной плоскости съ осью подкоса, черт. 118 и 119.

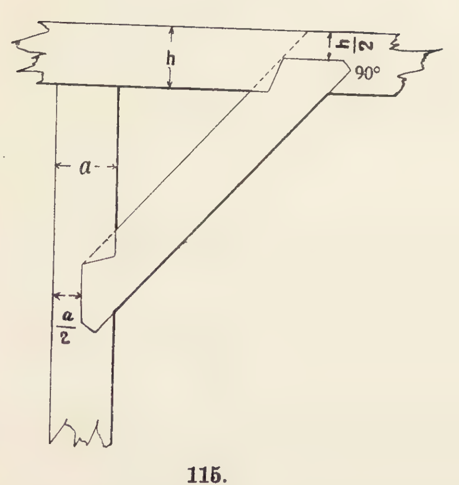
2) Ось прогона и ось подкоса лежатъ въ различныхъ плоскостяхъ, черт. 120 и 121.

Если брусья или бревна соединяются между собою по длинѣ, то такое соединеніе называется *сплачиваніемъ*. Оно встрѣчается при образованіи сплошныхъ стѣнъ, или же когда соединяются одно или нѣсколько брусьевъ вмѣстѣ, чтобы составить болѣе прочную систему, могущую нести несравненно большій грузъ. Для сплачиванія брусьевъ, бревенъ и досокъ, кромѣ ихъ притески, употребляются *шипы* и *шпонки*. Различнаго рода шипы показаны на черт. 122, а шпонки — на черт. 123.

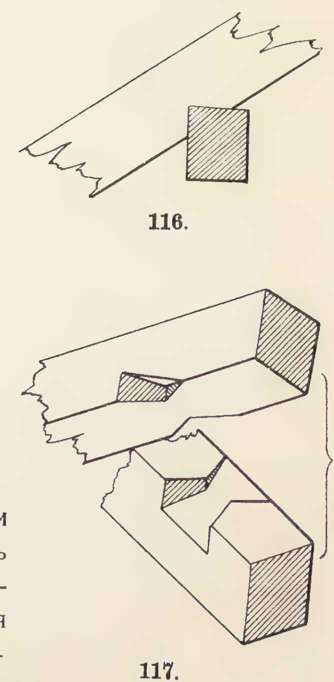




114.



115.

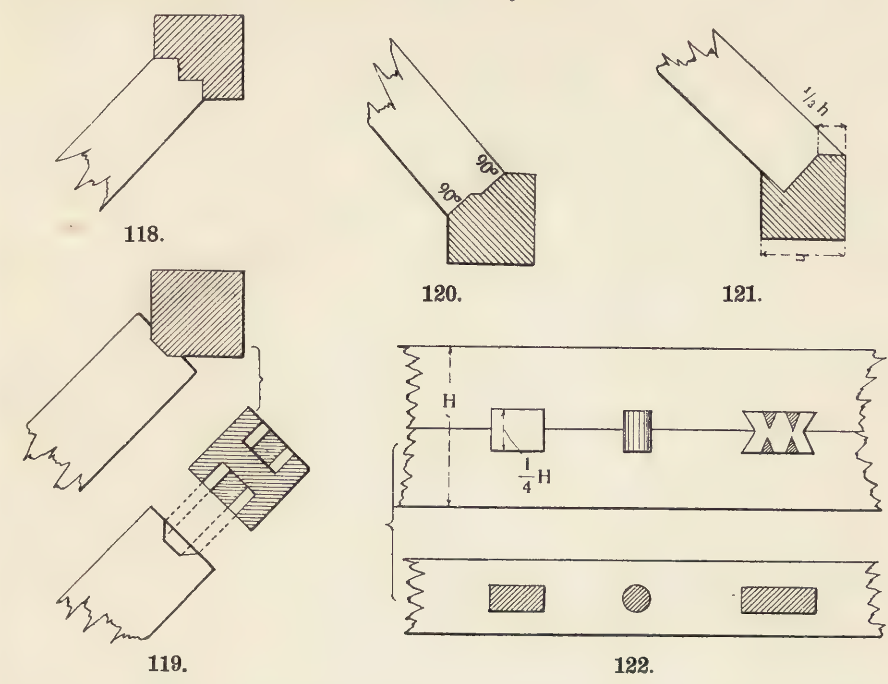


116.

117.

Въ виду того, что сопротивленіе балки изгибу увеличивается съ увеличеніемъ высоты ея, то для полученія болѣе сильной балки сплачивается

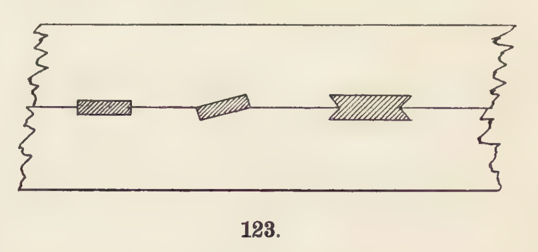
два бруса, что дѣлается помощью *прямыхъ* или *косыхъ зубьевъ*, черт. 124 и 125. Для того, чтобы брусья, сплоченные такимъ образомъ, не расходились, ихъ стягиваютъ болтами или хомутами.



118. 120. 121. 119. 122.

На черт. 126 показана цѣльная, сложная балка, соединенная, кромѣ зубьевъ, еще шпонками; здѣсь *ав* показываетъ натяженіе при сборкѣ ея.

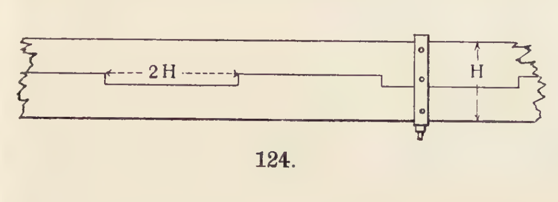
На черт. 127 и 128 изображены вооруженныя балки съ хомутами и болтами.



123.

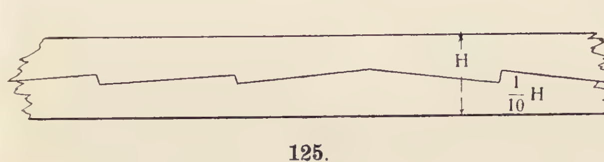
При соединеніи деревянныхъ частей нерѣдко приходится прибѣгать къ металлическимъ скрѣпленіямъ, которыя иногда замѣняютъ собой врубки, или же только увеличиваютъ прочность соединенія. Къ нимъ относятся:

Накладки, черт. 129, *болты*, черт. 130, *наугольники и обоймы*, черт. 131, и *хомуты*, черт. 132 и 133.



124.

Доски сплачиваются: въ *притыкъ*, черт. 134, въ *ножовку*, черт. 135, въ *разбѣжку или польская обшивка*, черт. 136, *въ четверть или въ закрой*, черт. 137, *въ*

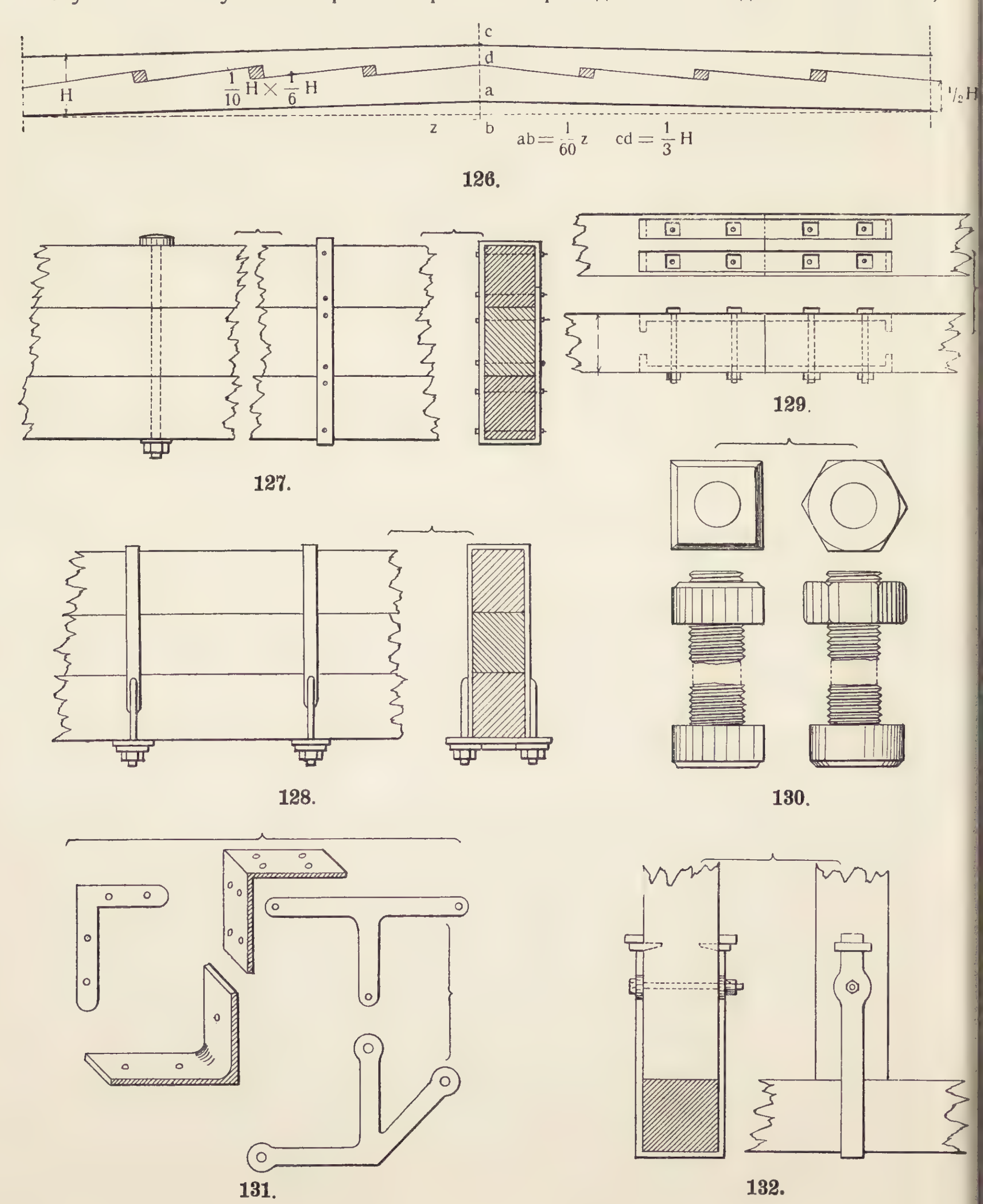


125.

рустикъ, черт. 138, и *полурустикъ*, черт. 139, *въ шпунтъ*, черт. 140, *шпонками*, черт. 141, и *шипами* черт. 142.

Столярныя работы.

Столярную работу можно подраздѣлить на два главныхъ вида: простую и оклейную. Къ простой работѣ принадлежатъ издѣлія изъ сосны,



126.

127.

128.

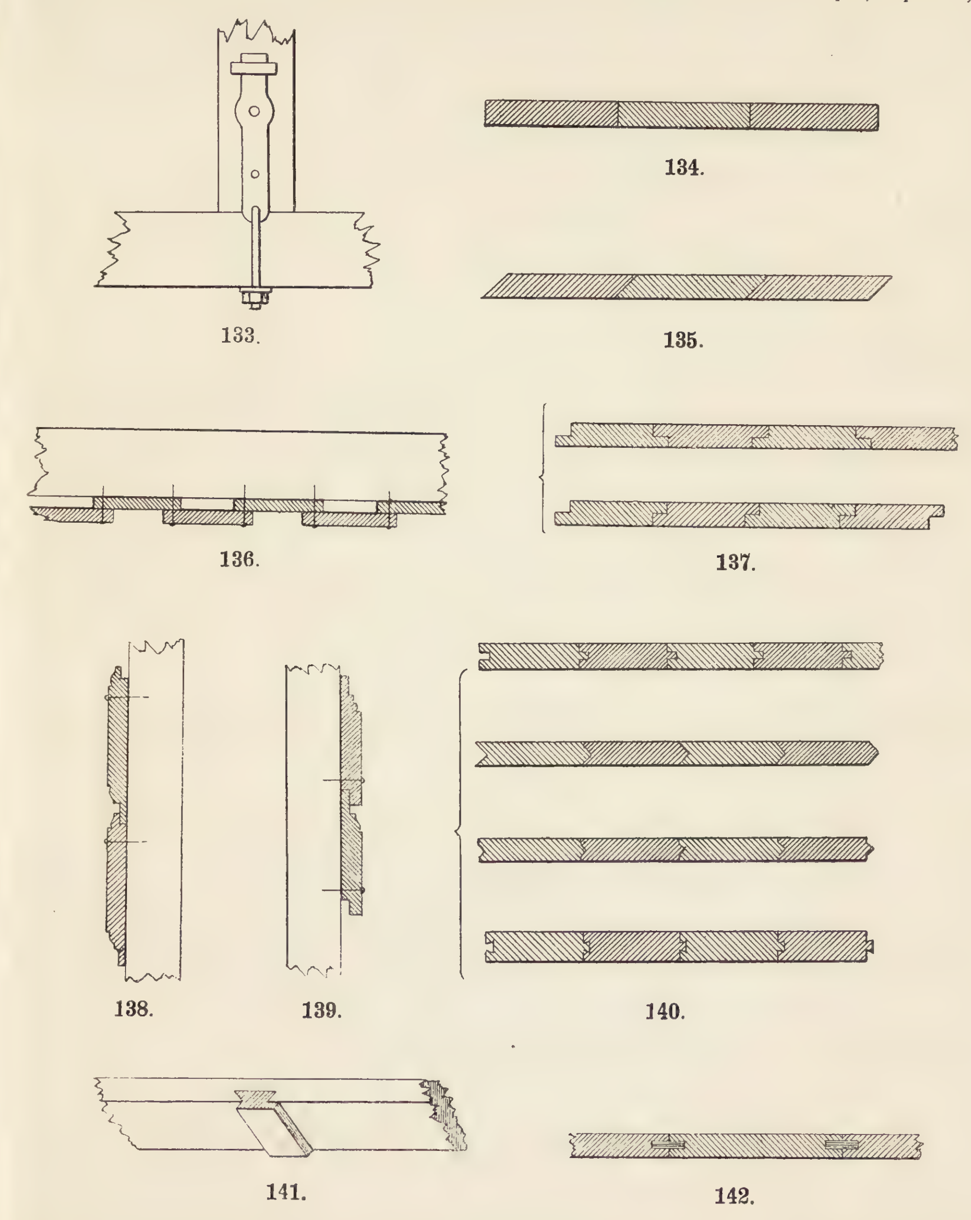
129.

130.

131.

132.

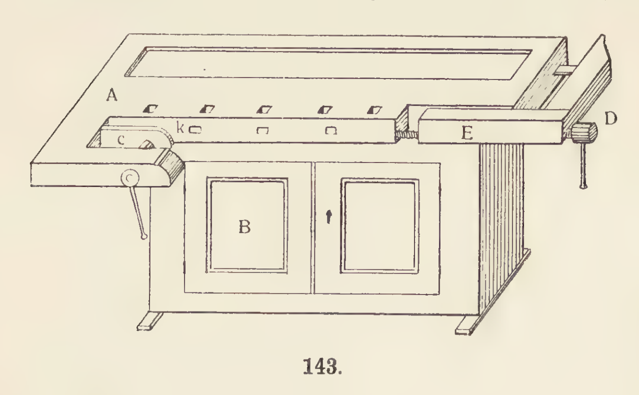
ели, ольхи, березы и др., которыя обыкновенно окрашиваются масляной краской или покрываются лакомъ. Къ оклейной работѣ относятся издѣлія, оклеенныя цѣннымъ деревомъ (фанерой), какъ напр., палисандръ, орѣхъ,


133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142.

красное дерево, дубъ, ясень и др. Эти подѣлки большею частью покрываются лакомъ и полируются.

Соотвѣтственно раздѣленію столярной работы и мастеровые называются: въ первомъ случаѣ, просто столярами, а во второмъ — краснодеревцами. Есть еще третій родъ мастеровыхъ,—занимающихся настилкой паркетныхъ половъ, называемыхъ паркетчиками.

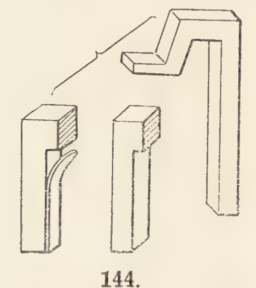
Прежде нежели приступить къ описанію пріемовъ столярнаго искусства, разсмотримъ общеупотребительные инструменты въ этомъ дѣлѣ.



143.

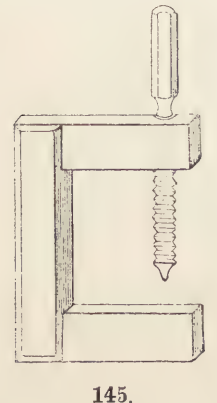
Всякій обрабатываемый кусокъ дерева прежде всего необходимо неподвижно укрѣпить, для каковой цѣли служитъ своеобразный деревянный станокъ, называемый *верстакомъ* и имѣющій видъ, показанный на черт. 143.

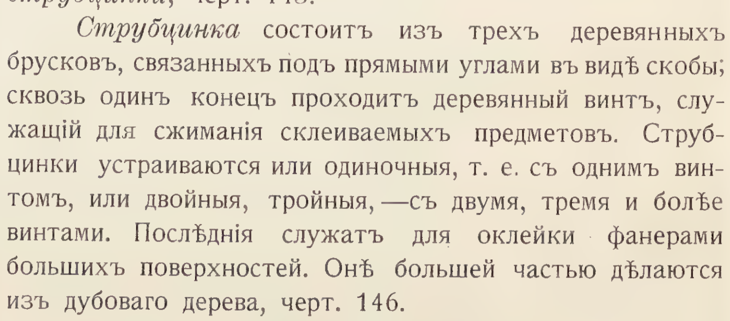
Онъ состоитъ изъ двухъ главныхъ частей: верхней доски A и подверстачника B. Верхняя доска снабжена двумя винтами, простымъ поперечнымъ C и продольнымъ $Д$; послѣдній движется вмѣстѣ съ коробкой E. Въ коробкѣ и винтѣ верстачной доски, близъ наружнаго края, расположены четырехугольныя дыры, для вкладыванія въ нихъ желѣзныхъ брусковъ, называемыхъ *гребенками*, черт. 144. Посредствомъ гребенокъ и нажима винта, обдѣлываемая вещь удерживается въ томъ положеніи, которое необходимо для удобнаго производства работъ. Подъ доской A устраиваютъ часто шкафикъ, куда складываются инструменты; на верстачной же доскѣ выбирается съ боку небольшое углубленіе, въ видѣ плоскаго корытца, куда кладутъ инструменты, употребляемые при самой работѣ.


144.

Для удержанія въ вертикальномъ положеніи предметовъ широкихъ и плоскихъ, какъ напр., доски, служитъ поперечный винтъ C, который нажимаетъ на предметъ не прямо, а посредствомъ промежуточной дощечки K, во избѣжаніе вдавливанія волоконъ дерева.

Для той же цѣли — удержанія предметовъ въ неподвижномъ положеніи, а также для сжатія склеиваемыхъ частей употребляются *струбцинки*, черт. 145.

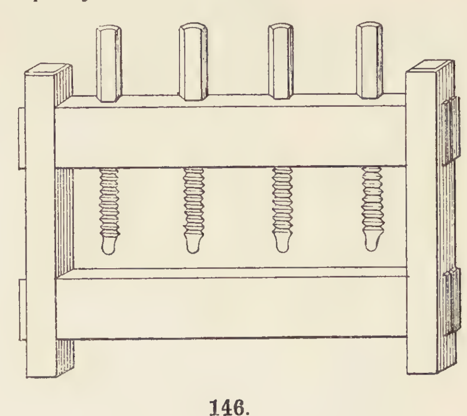

145.


Струбцинка состоитъ изъ трехъ деревянныхъ брусковъ, связанныхъ подъ прямыми углами въ видѣ скобы; сквозь одинъ конецъ проходитъ деревянный винтъ, служащій для сжиманія склеиваемыхъ предметовъ. Струбцинки устраиваются или одиночныя, т. е. съ однимъ винтомъ, или двойныя, тройныя, — съ двумя, тремя и болѣе винтами. Послѣднія служатъ для оклейки фанерами большихъ поверхностей. Онѣ большей частью дѣлаются изъ дубоваго дерева, черт. 146.

Назначеніе каждаго деревообдѣлочнаго инструмента — снимать съ обдѣлываемаго предмета излишнюю

часть его массы, что достигается скалываніемъ или срѣзываніемъ или соскабливаніемъ, сообразно чему и инструменты, предназначаемые для этой цѣли, подраздѣляются на скалывающіе рѣжущіе и скоблящіе.

Колющіе инструменты. Къ этого рода инструментамъ относится *топоръ*, описаніе котораго было уже нами помѣщено въ плотничныхъ работахъ. Въ столярномъ дѣлѣ употребляется топоръ меньшаго вѣса и уголъ заостренія его лезвія болѣе острый, чѣмъ плотничнаго.

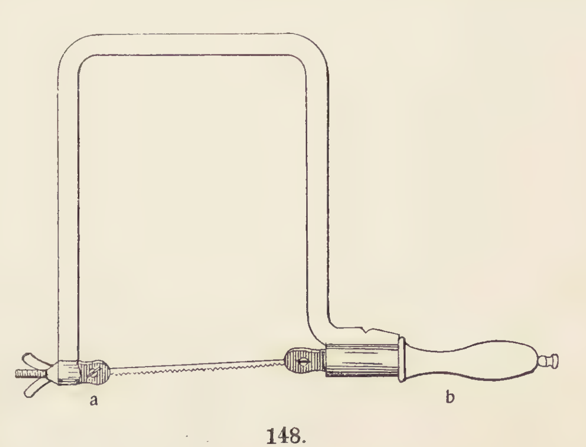


146.

Рѣжущіе инструменты. Сюда относятся *стамески* и *долота.* Стамескою называется прямоугольный, тонкій и довольно широкій рѣзецъ, грань котораго сточена на одну сторону, или какъ говорятъ на одну фаску, съ угломъ отъ 20°.—35°, смотря по твердости обрабатываемаго дерева. Другой конецъ заостренъ и вставляется въ деревянную рукоятку, черт. 147. Инструментъ этотъ служитъ для снятія части дерева на небольшую толщину, а главнымъ образомъ для выдалбливанія гнѣздъ и нарѣзки шиповъ. Стамески употребляются различной ширины отъ $^1/_4$ до $1^1/_2$ дюйма. Долота отличаются отъ стамесокъ лишь тѣмъ, что первыя толще.

147.

Пилы. Нѣкоторыя изъ нихъ упоминались въ числѣ плотничныхъ инструментовъ, а именно: лучковая, ножовка. Кромѣ нихъ въ столярномъ дѣлѣ употребляются еще и другія, какъ напр.: пила *цвѣтная* или *лаубзеге* (черт. 148); она служитъ для выпиливанія мелкихъ вещей по кривымъ линіямъ. Станокъ ея деревянный или металлическій, къ одному концу котораго привинчены тисочки *а*, а къ другому—ручка *в*. Въ тисочкахъ имѣется винтъ, служащій для натягиванія тонкой пилы.

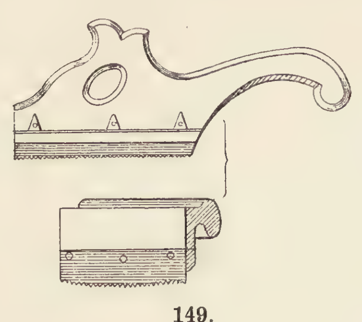


148.

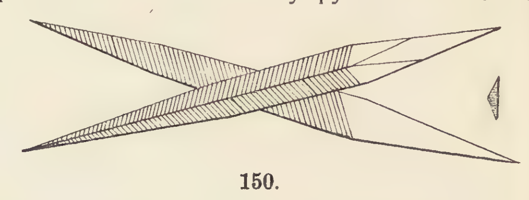
Затѣмъ употребляется для рѣзанія фанерокъ вдоль и поперекъ пила *фурнирная* (черт. 149).

Напилки и рашпили (черт. 150)—стальные бруски, на поверхности которыхъ дѣлаются насѣчки. Напилки въ поперечномъ сѣченіи бываютъ

плоскіе, круглые, полукруглые и трехгранные, соотвѣтственно чему и носятъ названія. Насѣчки рашпилей и терпуховъ отличаются отъ насѣчекъ напилковъ тѣмъ, что имѣютъ довольно крупныя зазубрины, расположенныя по длинѣ, одна отъ другой отдѣльно. Эти инструменты употребляются только въ тѣхъ случаяхъ, когда вещь неудобно выровнять стругомъ, напр. небольшую круглую поверхность. При обдѣлываніи галтелей и калевокъ употребляются напилки полукруглые и плоскіе.

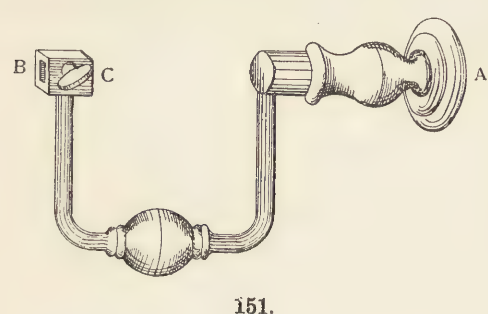


149.



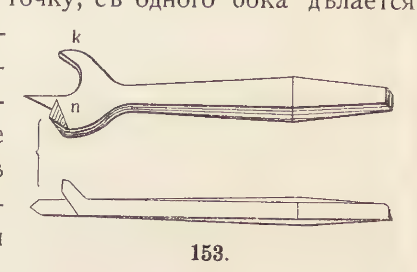
150.

Коловоротъ (черт. 151) имѣетъ видъ скобы и устраивается изъ крѣпкаго дерева, а чаще изъ желѣза. На верхнемъ концѣ скобы находится деревянная круглая ручка, *A*—свободно вращающаяся на оси и служащая для нажима во время вращенія. На другомъ концѣ скобы дѣлается пирамидальное четырехгранное отверстіе *B*, для вкладыванія перокъ, которыя закрѣпляются въ немъ посредствомъ винта *C*.



151.

Перки дѣлаются изъ стали; онѣ бываютъ *перовыя* или *ложечны* черт. 152), въ видѣ продолговатой ложечки съ острымъ носкомъ, и *центровыя* (черт. 153) въ срединѣ съ остріемъ (жаломъ), которое входитъ въ дерево въ назначенную точку; съ одного бока дѣлается вертикальный рѣзецъ *к*, прорѣзывающій окружность дыры, а съ другой наклонный резецъ, во всю величину радіуса дыры *n*. Верхніе концы перокъ обдѣлываются въ видѣ усѣченныхъ четырехгранныхъ пирамидъ, которыми онѣ и вставляются въ коловоротъ.



153.

152.

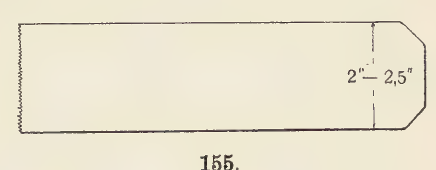
Діаметры перокъ бываютъ отъ $^{1}/_{8}$ до 2 дюйм.

*Стру*г*и.* Въ столярномъ дѣлѣ употребляются тѣ же струги, о которыхъ было говорено при описаніи плотничныхъ инструментовъ, съ тою лишь разницею, что въ этой работѣ стругомъ всегда работаетъ одинъ человѣкъ. Кромѣ шерхебеля, рубанка, зензубеля и фуганка слѣдуетъ упомянуть еще о слѣдующихъ, не менѣе употребительныхъ стругахъ.

Шляхтебель или *шлихтикъ* (черт. 154). Его также называютъ

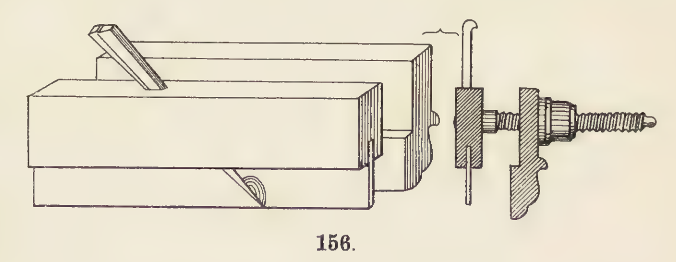
просто двойнымъ рубанкомъ, такъ какъ онъ имѣетъ двойную желѣзку, скрѣпляемую винтомъ. Двойной рубанокъ употребляется для пристрагиванія карнизовъ съ торцевыхъ концовъ и вообще въ тѣхъ случаяхъ, когда простой рубанокъ не можетъ взять чисто.

Цынубель. Его желѣзка на чертежѣ 155. Онъ разнится отъ простого рубанка только тѣмъ, что его желѣзка на передней сторонѣ по длинѣ имѣетъ мелкія параллельныя дорожки, такъ что сточенное лезвіе имѣетъ зубчатый видъ. Этотъ инструментъ употребляется для цинованія досокъ и фанерокъ, назначенныхъ для оклейной работы; при этомъ поверхность становится шероховатою, что способствуетъ ихъ прочному и ровному наклеиванію.



154. **155.**

Шпунтубель (черт. 156) служитъ для выбиранія шпунтовъ. На нижней сторонѣ его колодки вставляется на ребро во всю длину желѣзная пластинка, толщиною въ 1/8, и высотою до 1 дюйм.; она служитъ предѣломъ углубленія и выставки желѣзки. Если шпунтъ долженъ быть глубиною не во всю пластинку, то помощью винта выставляется съ нижней стороны планка больше или меньше, смотря по глубинѣ требуемаго шпунта. Кромѣ того, если требуется пробрать шпунтъ ближе, или дальше отъ кромки, то на одной сторонѣ колодки имѣется два деревянныхъ винта, на которые надѣвается дощечка, отодвигаемая посредствомъ деревянныхъ гаекъ на требуемую величину. Дощечка эта, очевидно, должна спускаться ниже струговой желѣзки.

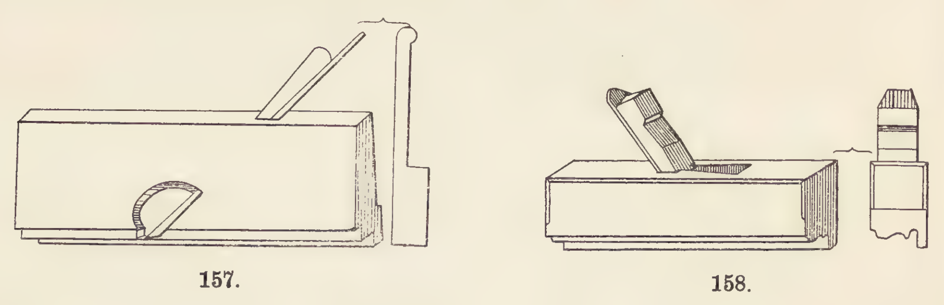


156.

Фальцгубель или *фальцовка* (черт. 157) служитъ для отбиранія фальцевъ и отличается отъ отборника тѣмъ, что имѣетъ съ боку дощечку въ родѣ, какъ у шпунтубеля, но придѣланную наглухо.

Калевки (черт. 158)—струги, служащіе для отбиранія различныхъ обломовъ на кромкахъ деревянныхъ частей. Хотя калевки и весьма разнообразны, всетаки раздѣляются на нѣсколько группъ, какъ-то: дверныя, оконныя и др.

Кромѣ поименованныхъ инструментовъ идетъ рядъ другихъ, болѣе мелкихъ, но также необходимыхъ при столярныхъ работахъ, какъ-то: наугольники, малки, циркуля, клеянки и др.



157. 158.

Матеріаломъ для столярнаго дѣла служатъ: доски, бруски и кругляки, т. е. круглые куски, отпиленные отъ бревенъ. Въ оклейной же работѣ употребляются древесныя породы, привозимыя изъ за-границы, въ видѣ такъ называемыхъ клепокъ и фанерокъ. Первыми называются небольшой длины бруски, прямоугольнаго сѣченія, а вторыми длинныя и тонкія пластинки, получаемыя машинной распиловкой дерева.

Къ главнымъ пріемамъ столярнаго дѣла относятся *распиловка* и *обтеска*. Первая можетъ быть поперечная и продольная.

Если требуется распилить доску или брусокъ поперекъ волоконъ, то намѣтивъ какъ на верхней, такъ и на боковыхъ граняхъ доски мѣсто распила помощью наугольника и карандаша, помѣщаютъ ее поперекъ верстака и упираютъ въ деревянный брусокъ, вставленный вертикально въ отверстіе верстачной доски. Затѣмъ нажимаютъ доску лѣвой рукой къ верстачной доскѣ, а правой рукой водятъ по намѣленной чертѣ лучковой пилой. Когда пила углубится почти до нижней поверхности доски, то ее переворачиваютъ низомъ кверху и отпиливаютъ окончательно. Такое переворачиваніе необходимо во избѣжаніе скалыванія кромокъ.

При распиливаніи вдоль волоконъ, доска зажимается въ верстакѣ вертикально, пила же становится горизонтально. Если же доска имѣетъ значительную длину, то ее кладутъ на верстакъ, параллельно длинѣ его, въ свѣшенномъ положеніи и удерживаютъ крючками. Части, особенно длинныя, зажимаются въ наклонномъ положеніи. При продольной распилкѣ, очень часто, пила такъ сильно зажимается въ пропилѣ, что не хватаетъ силъ для ея движенія, въ такомъ случаѣ, въ прорѣзъ вставляется широкій и не слишкомъ крутой клинъ, который по мѣрѣ подвиганія пилы также передвигается вслѣдъ за нею.

Распиловкою и обтескою сообщаются дереву размѣры и форма, на столь близкіе къ размѣрамъ и формѣ предмета, который желаютъ получить, что окончательное приведеніе его въ должный видъ совершается уже съ отдѣленіемъ сравнительно незначительнаго количества его массы, что совершается рѣжущими и скоблящими инструментами, а именно: рубанками и стамесками. Если запасъ куска дерева, напр. доски весьма еще значителенъ, то первоначальная абстрожка, для ускоренія дѣла, достигается шер-

хебелемъ, затѣмъ сглаживаютъ поверхности до требуемой толщины личнымъ рубанкомъ и наконецъ уже для приведенія поверхностей въ правильныя плоскости ихъ проходятъ фуганкомъ.

Къ столярнымъ пріемамъ относятся еще *долбленіе*, *сверленіе* и *нарѣзка деревянныхъ винтовъ и гаекъ.*

При соединеніи двухъ кусковъ дерева, въ особенности при сплачиваніи, очень часто употребляется такъ наз. соединеніе шипомъ; для каковой цѣли въ сплачиваемыхъ плоскостяхъ выдалбливаются гнѣзда и въ нихъ загоняются шипы. Самая работа долбленія состоитъ въ слѣдующемъ: въ требуемомъ мѣстѣ доски или бруска чертится, помощью наугольника, шила и рейсмасса, контуръ гнѣзда; затѣмъ берется шпунтовое или шиповое долото, ширина котораго должна быть нѣсколько меньше ширины гнѣзда. Долото это ставится вертикально, чтобы лезвее его было параллельно ширинѣ гнѣзда и отстояло нѣсколько отъ намѣченной риски. Фаска долота должна быть обращена внутрь гнѣзда. Установивъ въ такомъ положеніи долото, держатъ рукоятку его лѣвою рукою, а въ правую берутъ деревянную колотушку или такъ наз. кіянку и ударяютъ ею по концу рукоятки долота, вслѣдствіе чего долото перерѣзаетъ волокна дерева и углубляется въ его массу. Углублять долото не слѣдуетъ сразу слишкомъ глубоко, а постепенно, иначе легко можно расколоть дерево. Сдѣлавъ прямой надрѣзъ волоконъ, вынимаютъ долото и поставивъ его нѣсколько впередъ и наклонно къ только что сдѣланному надрѣзу, снова ударяютъ кіянкой; при этомъ оба надрѣза сходятся вмѣстѣ; а такъ какъ боковая связь между волокнами дерева сравнительно незначительна, то надрѣзанную такимъ способомъ часть массы дерева изъ гнѣзда легко вынуть. Вынувъ первый слой дерева по всей длинѣ гнѣзда, приступаютъ къ выдалбливанію слѣдующаго слоя, и т. д., пока не дойдутъ до требуемой глубины. Если гнѣздо долбится у конца доски или бруска, то слѣдуетъ долбить крайне осторожно, чтобы не расколоть этого конца. Лучше всего поэтому брать бруски длиннѣе требуемой мѣры и, выдолбивъ уже въ нихъ гнѣзда, спиливать излишекъ. Внутреннія, неровныя поверхности гнѣздъ сглаживаются затѣмъ стамесками. Долбленіе круглыхъ гнѣздъ имѣетъ мѣсто лишь при слишкомъ большихъ діаметрахъ; круглыя же гнѣзда малыхъ діаметровъ просверливаются сверлами.

Для скрѣпленія деревянныхъ частей между собою въ столярномъ дѣлѣ весьма часто употребляются деревянные гвозди или *нагеля*, которые дѣлаются круглаго или квадратнаго сѣченія съ притупленными противоположными гранями и загоняются въ просверленныя для нихъ гнѣзда на клею.

Въ столярномъ дѣлѣ точно такъ же, какъ и въ плотничномъ, различаются три рода соединенія деревянныхъ частей:

Сращиваніе.

Вязка, когда части сходятся подъ угломъ.

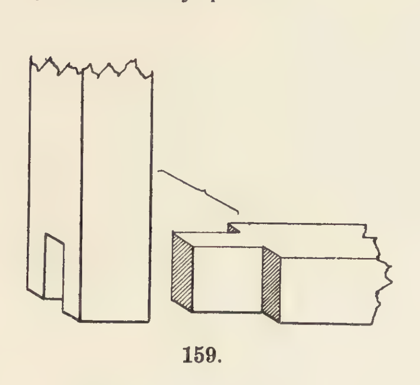
Сплотка, когда части соединяются по ширинѣ.

Сращиваніе въ столярномъ дѣлѣ встрѣчается очень рѣдко, такъ какъ длина имѣющагося въ продажѣ лѣса вполнѣ удовлетворяетъ размѣрамъ

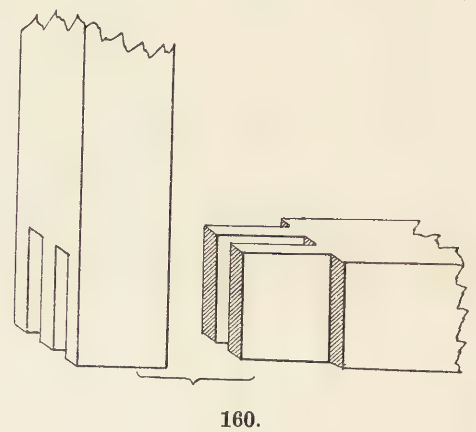
столярныхъ издѣлій; во всякомъ случаѣ, если бы встрѣтилась надобность сростить куски дерева, то обыкновенно дѣлается это откоснымъ или натяжнымъ замкомъ, иногда шипомъ; доски сращиваются обыкновенно шипомъ, а также двойною лапою. Объ этихъ соединеніяхъ было упомянуто въ плотничныхъ работахъ.

Вязка въ уголъ производится слѣдующими способами:

Шиповымъ замкомъ — одиночнымъ и двойнымъ, черт. 159 и 160; они могутъ быть сквозные и потайные, т. е. шипъ можетъ доходить до наружной поверхности дерева или скрываться внутри его.

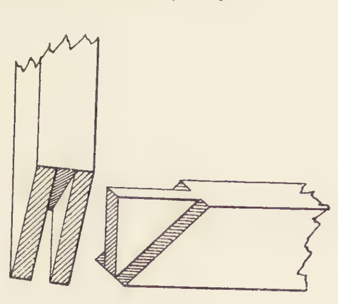


159.

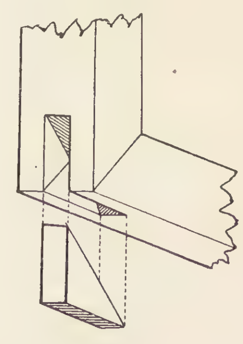


160.

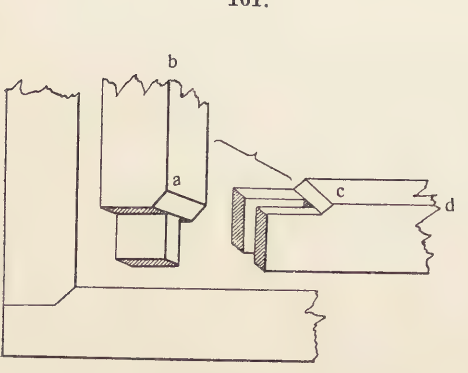
Шиповымъ замкомъ на усъ, черт. 161. *Соединеніемъ въ усъ съ вставнымъ шипомъ*, черт. 162.



161.



162.



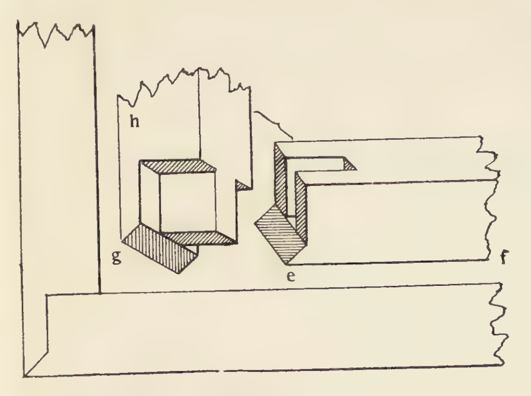
163.

Шиповымъ замкомъ съ фальцемъ или косымъ прирубомъ, черт. 163; такая вязка дѣлается въ томъ случаѣ, если внутреннія кромки *a b* и *c d* брусковъ приходится фальцевать или калевать. Если же нужно фальцевать наружныя кромки *e f* и *g h* брусковъ, то вязка дѣлается такъ, какъ показано на черт. 164.

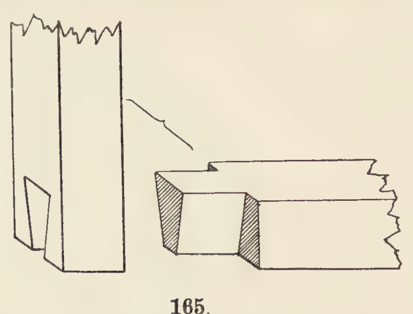
Замкомъ сковородочнымъ, черт. 165 и 166.

Сплачиваніе производится или просто *на клею*, или при помощи *шпонокъ*, *шиповъ*, *реекъ*, *наградниковъ* и т. п.

Для склеиванія досокъ кромки ихъ тщательно прифуговываются и затѣмъ, смазанныя клеемъ, зажимаются въ такъ называемыхъ *жомахъ* или *цивинкахъ*, въ кото-



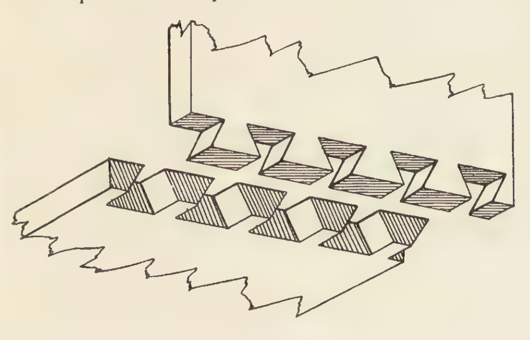
164.



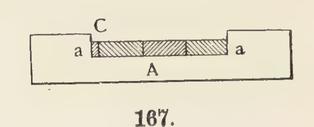
165.

рыхъ остаются до окончательной просушки клея. Жомъ представляетъ изъ себя простой обрѣзокъ доски *А*, въ которомъ дѣлается выемка *а а* черт. 167, глубиною нѣсколько большей толщины склеиваемаго щита. Въ *с* загоняется клинъ.

При сплачиваніи шпонками, въ щитѣ, поперекъ его, прострагиваются косые пазы, въ кото-

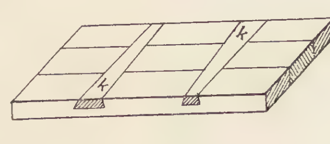


166.

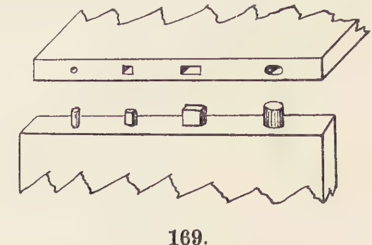


167.

рые загоняются съ разныхъ сторонъ бруски, *k*, уширяющіеся къ одному концу, и имѣющіе въ поперечномъ сѣченіи видъ трапеціи, черт. 168. Сплачиваніе на шипахъ показано на черт. 169, а на черт. 170 —



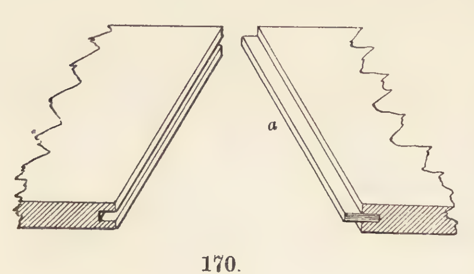
168.



169.

соединеніе вставной рейкой *а*, которая загоняется на всю длину соединенія. Часто вмѣсто вкладныхъ реекъ въ одной доскѣ выбирается *шпунтъ*, а на другой нарѣзается *гребень*. Такое сплачиваніе получается значительно прочнѣе предыдущихъ, но оно неудобно въ томъ отношеніи, что гребень выбирается изъ самой доски и тѣмъ самымъ уменьшается ея ширина, что дѣлается болѣе чувствительнымъ при сплачиваніи большаго количества досокъ.

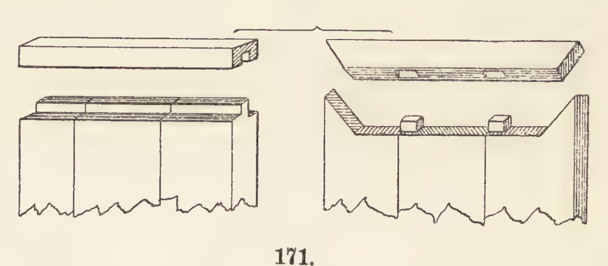
Иногда, въ предупрежденіе коробленія, склееный щитъ скрѣпляютъ еще поперечными брусками, насаженными на торцевые концы щита, называемыми *наградниками*, черт. 171.



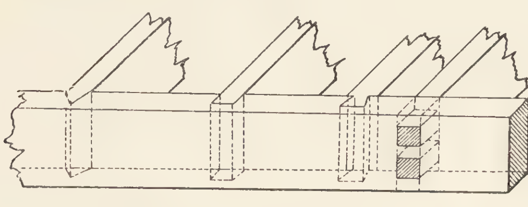
170.

Если одинъ щитъ встрѣчаетъ середину другого, то сопряженіе ихъ дѣлается по одному изъ способовъ, изображенныхъ на чертежѣ 172.

Къ строительно-столярнымъ работамъ относятся: устройство оконъ и дверей, настилка половъ, постановка филенчатыхъ перегородокъ плинтусовъ и галтелей, обшивка внутри стѣнъ, устройство тщательно отдѣланныхъ, внутреннихъ лѣстницъ, перилъ, постаментовъ и прочихъ частей зданія, гдѣ требуется чистая и аккуратная работа. Изъ перечисленныхъ работъ отличается наиболѣе оригинальными соединеніями устройство оконъ и дверей.


171.

Заполненіе оконныхъ проемовъ какъ въ деревянныхъ, такъ и въ каменныхъ зданіяхъ достигается устройствомъ переплетовъ со стеклами, для укрѣпленія которыхъ въ проемы вставляются косяки или рамы, или, какъ ихъ еще называютъ, колоды.


172.

Въ деревянныхъ стѣнахъ рамы изготовляются изъ бревенъ или брусьевъ и составляются изъ слѣдующихъ частей. Прежде всего на нижнюю часть проема укладывается брусъ или такъ называемая *подушка* a (черт. 173), ширины равной толщинѣ стѣны, если зданіе не предполагается обшивать снаружи, и ширины на 2 дюйма больше, если зданіе будетъ обшиваться досками. Верхняя поверхность подушки стесывается такимъ образомъ, чтобы на ней оставался выступъ или гребень $к$ (черт. 174), высотою въ $^3/_4$ дюйма, служащій для притвора къ нему снаружи лѣтняго переплета A, а изнутри зимняго переплета B. Для того, чтобы зимній переплетъ помѣщался на вынутой четверти ii, необходимо, чтобы она была не уже 2-хъ дюймовъ. Въ концы подушки врѣзаются косяки или стойки $вв$ (черт. 173); для этого съ верхней стороны подушки снимается часть дерева на глубину $1^1/_2$ дюйма и на длину $m\ n$ (черт. 175), равную толщинѣ косяковъ; затѣмъ въ вытесанной части выдалбливается гнѣздо u, на ширину $^1/_3$ подушки и глубиною на $1^1/_2$ дѣйма. Это гнѣздо служитъ для принятія шипа S косяка B.

Косякамъ или стойкамъ *в* (черт. 173) даютъ форму въ поперечномъ сѣченіи показанную на томъ-же чертежѣ. Ширина ихъ и гребень *k* должны соотвѣтствовать подушкѣ; съ внѣшней же стороны, для соединенія ихъ со срубомъ, выбирается пазъ *r*,

173.

174.

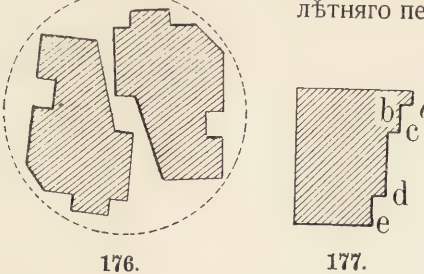
175.

въ который входятъ гребни *t*, нарубленные на концахъ стѣнныхъ бревенъ *c*. Если стѣны обшиваются снаружи досками, то косяки дѣлаются шире и въ нихъ вырѣзается четверть *f*, глубиною въ 1 дюймъ, въ которую входятъ концы досокъ обшивки. На верхнихъ концахъ стоекъ *в* нарубаются шипы, на которые насаживается верхняя поперечина *c*, образующая перекрытіе рамы. Чтобы возможно было вставить эту часть рамы, въ срубѣ оставляется зазоръ *ee*.

При установкѣ косяковъ необходимо наблюдать, чтобы всѣ части ихъ были собраны по наугольнику, т. е. чтобы всѣ внутренніе углы были прямые, чтобы внутреннія и внѣшнія стороны гребней были въ одной плоскости, иначе между переплетами и косякомъ получатся щели, влекущія за собою дутье отъ рамъ и, наконецъ, косяки должны быть установлены по отвѣсу.

Въ каменныхъ стѣнахъ рамы или *колоды* задѣлываются въ стѣну или одновременно съ кладкой стѣнъ или прислоняются къ выступамъ или притолкамъ, соотвѣтственно чему рамы называются: *закладными* и *прислонными*. Какъ первыя, такъ и послѣднія дѣлаются изъ брусьевъ, соединенныхъ въ углахъ сковородочнымъ замкомъ (черт. 165). Для закладныхъ рамъ идутъ сосновыя бревна толщиною 6 вершк., а на прислонныя 7 вершк.,

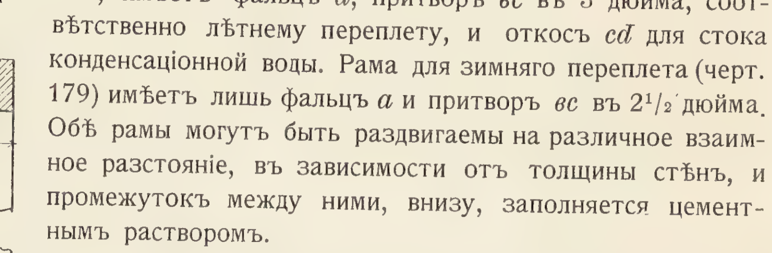
при чемъ изъ каждаго бревна по толщинѣ выходятъ два косяковыхъ бруса, что видно на черт. 176. Внутренняя поверхность закладныхъ рамъ обдѣлывается, какъ показано на черт. 177. Для притвора лѣтняго переплета оставляется фальцъ *a* въ 1 дюймъ. Выступъ *вс*, соотвѣтствующій лѣтней рамѣ, дѣлается въ 3 дюйма, а четверть *de* для зимней $2^1/_2$ дюйма.

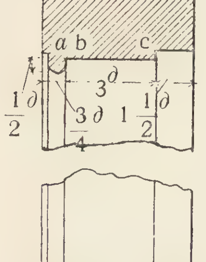


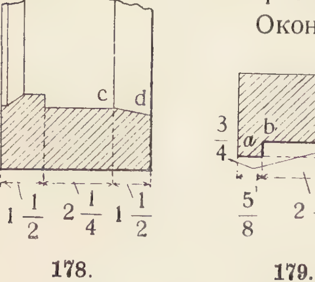
176. 177.

Закладныя рамы описаннаго вида представляютъ собою большое неудобство при перемѣнѣ ихъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ приходится выламывать прилегающую къ нимъ кирпичную кладку, а во-вторыхъ, промежутокъ между переплетами получается небольшой, что вредно въ смыслѣ промерзанія оконъ. Въ настоящее время исключительно употребляютъ прислонныя рамы, которыя вставляются въ проемы въ то время, когда кладка стѣнъ нѣсколько просохла, а перемычки дали нѣкоторую осадку.

Прислонныя рамы заготовляются отдѣльно для лѣтняго и зимняго переплета. Рама для лѣтняго переплета, представленная въ поперечномъ сѣченіи на черт. 178, имѣетъ фальцъ *a*, притворъ *вс* въ 3 дюйма, соотвѣтственно лѣтнему переплету, и откосъ *cd* для стока конденсаціонной воды. Рама для зимняго переплета (черт. 179) имѣетъ лишь фальцъ *a* и притворъ *вс* въ $2^1/_2$ дюйма. Обѣ рамы могутъ быть раздвигаемы на различное взаимное разстояніе, въ зависимости отъ толщины стѣнъ, и промежутокъ между ними, внизу, заполняется цементнымъ растворомъ.







178. 179.

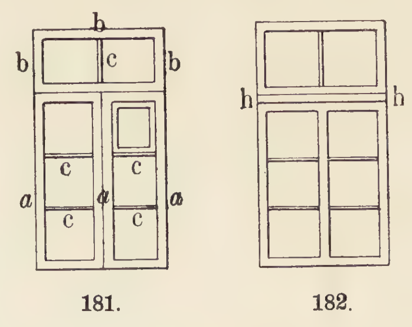
Оконныя рамы должны быть заготовляемы такъ, чтобы верхніе ихъ бруски были нѣсколько толще остальныхъ, съ тою цѣлью, чтобы ихъ можно было стесывать сообразно кривой перемычки. Вообще, для устранененія большихъ щелей, получаемыхъ надъ рамами, не слѣдуетъ давать перемычкамъ большой подъемъ. При обыкновенной ширинѣ оконъ въ $1^1/_2$ арш. достаточно $^1/_2$ вершка.

Рамы полукруглыхъ оконъ склеиваются изъ выпиленныхъ кусковъ досокъ или такъ называемыхъ косяковъ (черт. 180), которые склеиваются, какъ показано на чертежѣ, въ перевязку.

180.

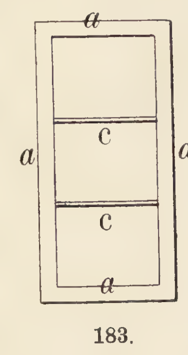
Переплеты въ жилыхъ зданіяхъ бываютъ: *лѣтніе* — наружные и *зимніе* — внутренніе. Тѣ и другіе въ настоящее время дѣлаются створными, т. е. раскрывающимися на одну или двѣ половинки (черт. 181). Верхняя, глухая, часть переплетовъ *в* носитъ названіе *фрамуги*.

Для уменьшенія размѣра стеколъ, вставляемыхъ въ переплеты, какъ фрамуга, такъ и половинки дѣлятся на части тонкими брусками *с*—*горбыльками* и въ одной изъ половинокъ вставляется *форточка*. Въ высокихъ окнахъ, для прочности, между створными половинками и фрамугой вставляется еще поперечный брусокъ *h* (черт. 182), называемый *импостомъ*, врѣзаемый въ раму.

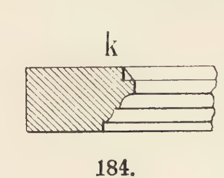


181. 182.

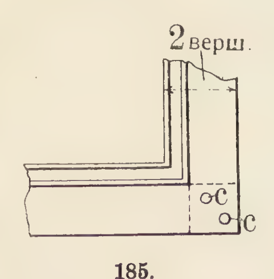
Каждая створная половинка (черт. 183) состоитъ изъ обвязки *a* и двухъ или одного горбыльковъ *c*. Обвязка въ поперечномъ сѣченіи имѣетъ форму, показанную на черт. 184, съ одной стороны вынута четверть *k*, куда вставляется стекло на шпилькахъ и замазкѣ, другая же сторона обдѣлывается калевкой. Въ углахъ обвязка соединяется сквознымъ шипомъ, какъ показано на черт. 163, исключая нижнихъ брусковъ и обвязки фрамуги, которые вяжутся двойными шипами, при чемъ клей не употребляется, а загоняются лишь деревянные нагеля *cc*, черт. 185. Ширина обвязокъ находится въ зависимости отъ величины оконъ, но при общеупотребительной ширинѣ окна въ $1^1/_2$ арш. она дѣлается около 2-хъ вершк. Горбыли врѣзаются въ обвязку шипомъ, при чемъ въ поперечномъ сѣченіи имѣютъ форму, показанную на черт. 186, съ калевками, соотвѣтствующими по профили калевкамъ обвязокъ.



183.

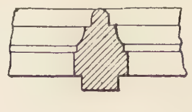


184.



185.

Форточки имѣютъ видъ рамокъ, соединенныхъ въ углахъ шипами и врѣзаемыхъ въ горбыль и обвязку переплета, черт. 187. Для того, чтобы форточка лѣтняго переплета свободно проходила, при ея открытіи, черезъ форточку зимняго надо, чтобы первая имѣла нѣсколько меньшіе размѣры.

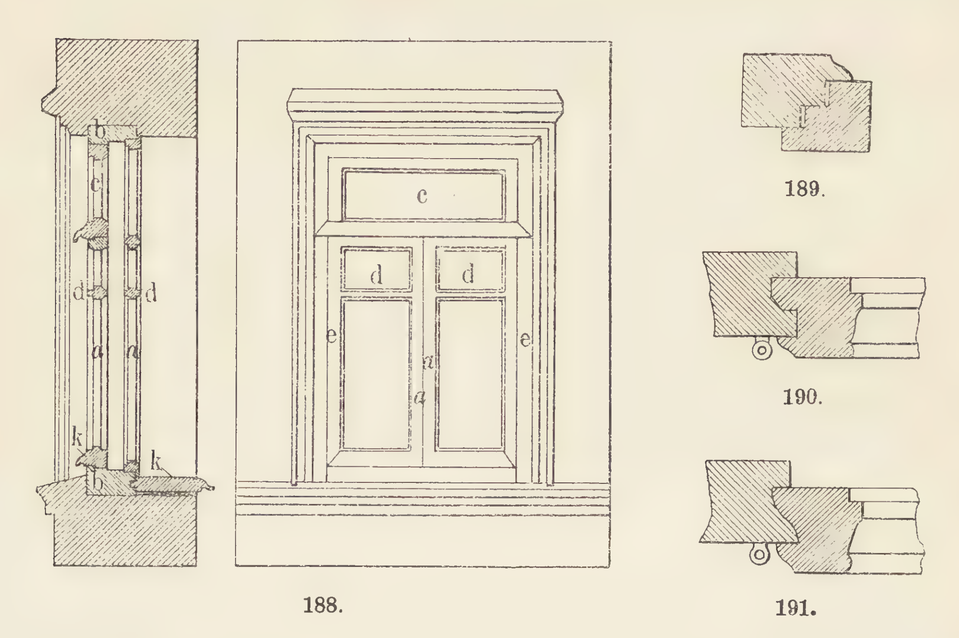

186.

Чтобы дождевая вода, текущая по стекламъ, не могла попадать въ горизонтальныя щели лѣтняго переплета, надъ сопряженіями укрѣпляются *отливы k* (черт. 188). На этомъ же чертежѣ, представляющемъ собою вертикальный разрѣзъ окна, показаны соединенія всѣхъ прочихъ частей.

187.

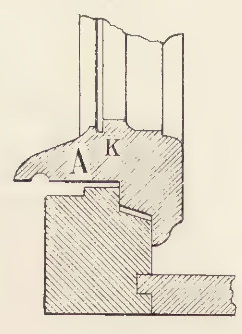
Для устраненія дутья отъ оконъ и проницанія дождевой воды стараются увеличивать плоскости соприкасанія; такъ напр. вертикальнымъ стыкамъ створныхъ половинокъ даютъ форму двойныхъ уступовъ (черт. 189); въ примыканіи переплетовъ къ рамамъ ихъ прифальцовываютъ по одному изъ способовъ, показанныхъ на черт. 190

и 191, которые могутъ быть употреблены только въ томъ случаѣ, когда переплеты сдѣланы изъ совершенно сухого лѣса. Нижнiй стыкъ переплетовъ съ рамой показанъ на черт. 192; при чемъ отливъ *A* не долженъ быть



188. 189. 190. 191.

приклейнымъ, а долженъ быть сдѣланъ изъ одного куска дерева съ нижней обвязкой переплета. Желательно также для стекла дѣлать въ той же обвязкѣ пазъ *k*, такъ какъ въ этой части замазка наиболѣе подвергается порчѣ и отваливается.

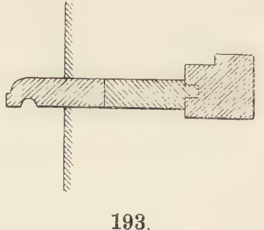


192.

Оконные переплеты, какъ состоящiе изъ тонкихъ частей, должны быть обязательно изготовляемы изъ хорошаго, высушеннаго дерева, иначе обвязка и горбыли коробятся, шипы выскакиваютъ изъ гнѣздъ и стекла лопаются. Мѣриломъ сухости дерева обыкновенно служитъ сравнительный вѣсъ деревянныхъ издѣлiй. При прiемкѣ переплетовъ и рамъ обращаютъ также вниманiе на качество лѣса, при чемъ избѣгаютъ слишкомъ сучковатыя издѣлiя, т. к. къ сучкамъ плохо пристаетъ масляная краска, а задѣлокъ и табачныхъ суковъ избѣгаютъ совершенно. Что касается мѣстами попадающей синевы, то она не приноситъ существеннаго вреда, такъ какъ зачастую показываетъ продолжительное пребыванiе лѣса въ водѣ, а не степень загниванiя.

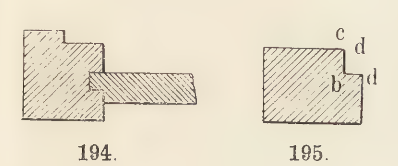
Подоконныя доски дѣлаются изъ $2^1/_2$ дюймовыхъ досокъ, шириною отъ 9—11 дюйм., сплоченныхъ на шпонкахъ по двѣ (черт. 141). Доски между собою тщательно прифуговываются и склеиваются. Съ оконной рамой подоконники соединяются шпунтомъ и пазомъ, какъ видно на черт. 193 и 194; послѣднiй способъ лучше, т. к. вода, стекающая съ переплетовъ, труднѣе

попадаетъ въ стыкъ между рамой и подоконникомъ. Конецъ доски, свѣшенной со стѣнки, сверху округляется, а снизу продораживается (черт. 193) тоже съ цѣлью отвода воды.

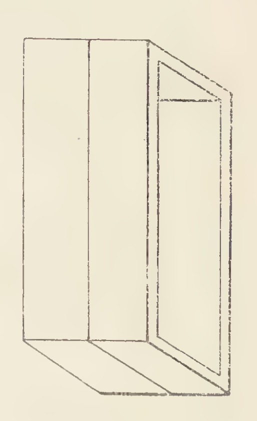


193.

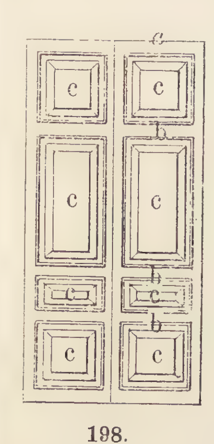
Для укрѣпленія въ стѣнахъ дверей служатъ *рамы* и *коробки*. Рамы изготовляются или изъ 4-хъ вершк. брусьевъ или изъ бревенъ, соединенныхъ въ углахъ подобно оконнымъ рамамъ. Для помѣщенія дверныхъ полотнищъ или створовъ въ рамѣ вынимается четверть *a* (черт. 195) такъ, чтобы разстояніе *вc* равнялось толщинѣ двери *a в d*, около $^1/_2$ дюйм. При устройствѣ двойныхъ дверей очень часто вмѣсто рамъ употребляются коробки (черт. 196), которыя сплачиваются на шпонкахъ изъ нѣсколькихъ досокъ, толщ. $2^1/_2$ дюйм. и шир. 9 дюйм., и соединяются въ углахъ сковородочнымъ замкомъ (черт. 166), а для навѣски створовъ, такъ же какъ и въ рамахъ, вынимаются четверти *c* и *d* (черт. 197). Для красоты коробки дѣлаются филенчатыми, т. е. состоятъ изъ обвязокъ и филенчатыхъ щитовъ, о чемъ рѣчь будетъ ниже.



194. 195.



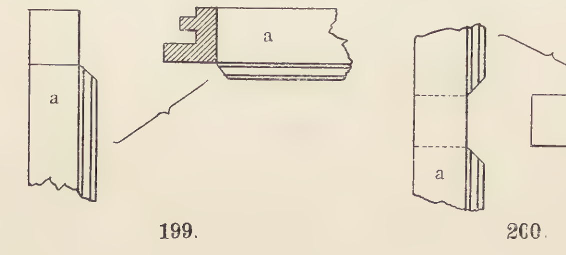
196.



197.

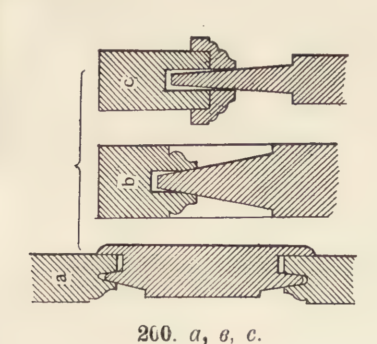
Дверныя половинки или створы дѣлаются *щитовыя* и *филенчатыя*. Первыя сплачиваются изъ досокъ и связываются наконечниками или наградниками (черт. 171) или, иногда, въ рамку. Такъ какъ въ подобныхъ дверяхъ, отъ усушки, получаются щели, то доски сплачиваются въ четверть (черт. 137) или въ шпунтъ (черт. 140).

Филенчатые створы составляются изъ обвязки *a* (черт. 198), средниковъ *в* и филенокъ *c*. Обвязка соединяется въ углахъ или простымъ сквознымъ шипомъ, или двойными шипами (черт. 199), и внутренняя ея кромка обдѣланная калевкой, соединяется въ усъ. Средники врѣзаются въ обвязку, сквозными шипами (черт. 200). На обвязки идутъ $2^1/_2$ дюйм. сосновыя доски. Филенки *c* сплачиваются изъ $1^1/_2$ дюйм. досокъ и соединяются съ обвязками и средниками по одному изъ



198. 199. 200.

способовъ, показанныхъ на черт. 200 *a* *b* и *c*. Соединеніе *a* называется *наплавной* калевкой и употребляется для наружныхъ, входныхъ дверей. Цѣль такой калевки устранить промерзаніе дверей въ мѣстахъ примыканія филенокъ къ обвязкамъ. Соединенія *b*—обыкновенная калевка и *c*—окладная калевка употребляются для всѣхъ внутреннихъ дверей. Филенки вставляются въ обвязку безъ клея съ цѣлью устраненія ихъ растрескиванія. Чтобы онѣ не коробились, ихъ склеиваютъ по толщинѣ изъ двухъ рядовъ досокъ волокнами накрестъ.

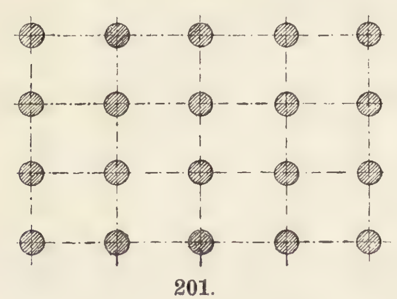


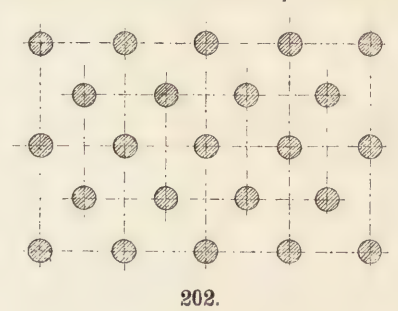
200. *a*, *в*, *c*.

Свайныя работы.

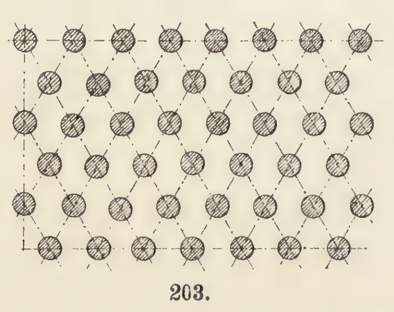
Сваями называются бревна, брусья, доски или металлическіе стержни, погружаемые въ землю съ цѣлью поддержанія сооруженія или огражденія пространства. Въ зависимости отъ этого сваи располагаются или отдѣльно одна отъ другой—*отдѣльныя сваи*, или сплошными рядами, образуя непроницаемыя стѣнки,—*сплошные ряды* и *шпунтовыя сваи*.

Если сваи предназначаются поддерживать сооруженіе, то онѣ забиваются правильными рядами (черт. 201) или въ шахматномъ порядкѣ (черт.

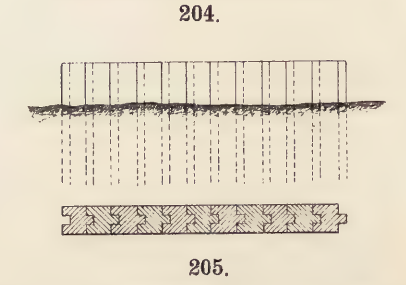

201.


202.

202). Разстояніе между ними зависитъ отъ груза сооруженія, отъ длины и поперечнаго сѣченія сваи, отъ размѣровъ камней, употребляемыхъ на фундаментъ и вообще колеблется отъ 2 до 5 футъ.


203.

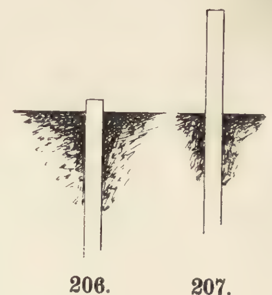
204.


205.

Съ цѣлью уплотненія слабаго грунта, сваи забиваются въ шахматномъ порядкѣ, на разстояніи 2—3-хъ діаметровъ между центрами и въ такомъ случаѣ такая забивка носитъ названіе *забивки частокомъ* (черт. 203).

Сплошные ряды забиваются двояко: или такимъ образомъ, что сваи касаются лишь между собою (черт. 204) или входятъ одна въ другую по всей своей длинѣ шпунтомъ и гребнемъ (черт. 205) — *шпунтовые ряды.*

Сваи погружаются въ грунтъ или на всю ихъ длину (черт. 206) *грунтовыя сваи*, или на нѣкоторую только часть длины (черт. 207) — *длинныя сваи* и бываютъ деревянныя и металлическія.



206. 207.

Деревянныя сваи.

Лѣсъ, предназначаемый для свай, прежде всего долженъ быть прочный и прямой; вслѣдствіе чего лучшимъ считается хвойный и именно сосна. Нѣтъ необходимости, чтобы онъ былъ сухой, а для шпунтовыхъ свай сухой лѣсъ даже вреденъ, такъ какъ отъ смачиванія онъ сильно разбухаетъ и можетъ разстроить шпунтовую стѣнку. Для круглыхъ свай бревно очищается отъ коры и обдѣлывается съ концовъ на нѣкоторую длину.

Длина и толщина свай находятся въ зависимости отъ ихъ назначенія и свойствъ грунта, въ который онѣ забиваются. Для забивки свай необходимо, чтобы толщина ихъ имѣла опредѣленное отношеніе къ ихъ длинѣ, такъ какъ при большой длинѣ свай и малой толщинѣ, при ударѣ бабы, сваи пружинятся, вслѣдствіе чего ослабляется дѣйствіе забивки и можетъ даже произойти изламываніе сваи.

Толщина грунтовыхъ свай, предназначенныхъ нести на себѣ сооруженіе, опредѣляется по величинѣ нагрузки и количеству свай. Употребляя тонкія сваи, количество ихъ должно быть увеличено и наоборотъ. Обыкновенно принимаютъ, что *каждый квадратный дюймъ поперечнаго сѣченія сваи не долженъ подвергаться нагрузкѣ болѣе 20 пуд.*, потому что иначе давленіе можетъ смять сваю. Однако есть примѣры, что на сваи приходится давленіе и нѣсколько больше 20 пуд. на квадр. дюймъ.

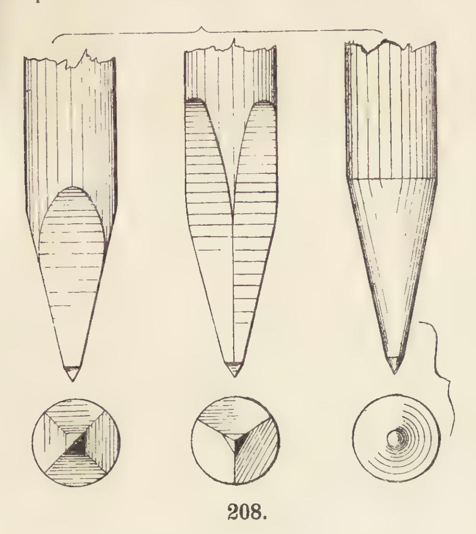
Обыкновенно полагаютъ нагрузку:

на 6	вершк.	сваю	не	болѣе	1.500	пуд.
» 5	»	»	»	»	750	»
» 4	»	»	»	»	300	»

Сваи, употребляемыя у насъ, имѣютъ размѣры отъ 4 до 8 вершк. толщины въ верхнемъ отрубѣ и отъ 2 до 5 саж. длины.

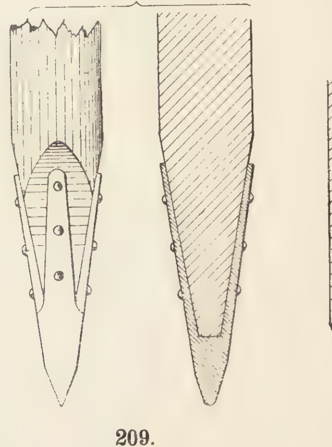
Сваи забиваются всегда тонкимъ концомъ, хотя, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, полезно ихъ забивать и толстымъ концомъ. Въ первомъ случаѣ онѣ сопротивляются нагрузкѣ больше, такъ какъ давленіе окружающей ихъ почвы, направленное нормально къ конической поверхности сваи, дѣйствуетъ снизу вверхъ. Силы эти дѣйствуютъ обратно, когда свая забита комлемъ; поэтому, если опасаются выпучиванія или вытаскиванія сваи изъ грунта, ее забиваютъ толстымъ концемъ напр. при опасеніи вытаскиванія сваи водой или льдомъ.

Для облегченія погруженія или забивки сваи, нижній конецъ ея заваостривается по одному изъ способовъ, показанныхъ на черт. 208. У насъ обыкновенно заваостриваютъ сваю съ четырехъ сторонъ, въ видѣ четырехгранной пирамиды съ маленькой пирамидкой на концѣ для притупленія. Длина такого заостренія дѣлается обыкновенно равной $1^1/_2$—3 діаметрамъ сваи, при чемъ вершина пирамиды должна обязательно лежать на оси сваи; въ противномъ случаѣ свая при забивкѣ будетъ отклоняться отъ вертикальнаго направленія.

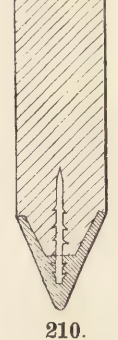


208.

Если грунтъ очень плотный, хрящеватый, то остріе сваи необходимо защитить отъ смятія и расщепливанія. Для этой цѣли на концы сваи надѣваютъ башмаки, которые дѣлаются изъ желѣза (черт. 209) или чугуна (черт. 210). Желѣзные башмаки выковываются, а чугунные отливаются, а потому послѣдніе дешевле первыхъ. Желѣзные башмаки вѣсятъ 10 до 30 фунт., чугунные же отъ $^1/_2$—$1^1/_2$ пуда. Первые прикрѣпляются къ сваямъ гвоздями, вторые заершеннымъ стержнемъ, вставленнымъ въ башмакъ при его отливкѣ.

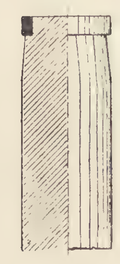


209.



210.

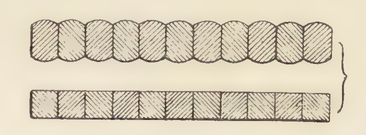
Верхній конецъ сваи спиливается перпендикулярно ея длинѣ и на него насаживается желѣзное кольцо — *бугель* въ нагрѣтомъ состояніи (черт. 211). Бугеля свариваются изъ полосового желѣза толщиною $^1/_2$ — $^3/_4$ дюйма и шириною $1^1/_2$ — 3 дм. Послѣ забивки сваи бугель спиливается и можетъ быть употребленъ для забивки около 50-ти свай. Для успѣшности работы полезно имѣть при каждомъ копрѣ до 10 бугелей различной величины. Несмотря на бугеля, концы волоконъ размочаливаются отъ ударовъ бабы и часть работы затрачивается непроизводительно; во избѣжаніе чего по временамъ бугеля осаживаются, а смятые концы спиливаются.



211.

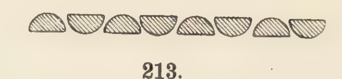
Для сплошныхъ рядовъ употребляются или круглыя бревна или же отесанныя на 2 или 4 канта (черт. 212); при дороговизнѣ же лѣса бревна могутъ быть замѣнены пластинами, что конечно будетъ въ ущербъ прочности (черт. 213). Сваи для сплошныхъ рядовъ снабжаются также

башмаками и бугелями и, въ случаѣ употребленія на нихъ брусьевъ, скашиваются въ нижнемъ концѣ, какъ показано на черт. 214 или 215, при чемъ уголъ α дѣлается въ 15—30°. Благодаря такому заостренію, сваи при забивкѣ будутъ прижиматься къ сосѣднимъ, ранѣе забитымъ сваямъ, чѣмъ достигается меньшая проницаемость въ стѣнахъ.

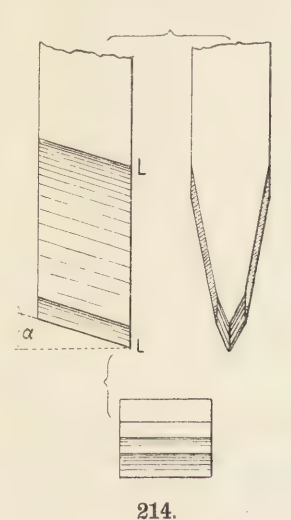


212.

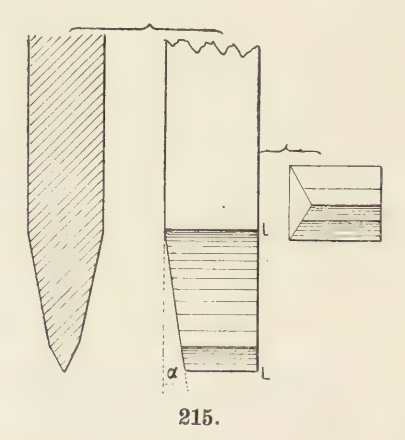
Шпунтовыя сваи. Если необходимо придать сплошному ряду свай непроницаемость для воды, то онѣ снабжаются гребнями, входящими въ шпунты рядомъ стоящихъ свай. На шпунтовыя сваи употребляются брусья или доски. Если односторонняя нагрузка стѣнокъ велика и сваи забиваются въ очень плотный грунтъ, то шпунтовыя стѣнки дѣлаются изъ брусьевъ толщиною въ 6—7 вершк., въ противномъ случаѣ употребляются 3-хъ или 4-хъ дюймовыя доски.



213.



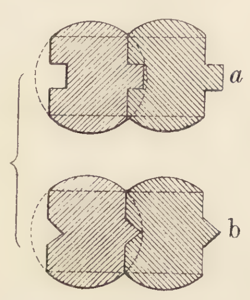
214.



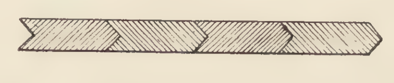
215.

Форма гребней зависитъ отъ толщины стѣнокъ; такъ, если на стѣнки идутъ брусья, то гребни дѣлаются прямоугольнаго сѣченія (черт. 216, *a*) рѣдко треугольнаго (черт. 216, *b*); на доскахъ же всегда нарубается треугольный гребень (черт. 217).

Шпунты и гребни нарубаются на сваяхъ обыкновенно ручнымъ способомъ, при обширныхъ же работахъ предпочтительнѣе пользоваться паровой силой, при посредствѣ особыхъ, такъ называемыхъ шпунтовальныхъ машинъ. Такая машина, между прочимъ, была употреблена при работахъ бухты въ Килѣ, при чемъ въ день она



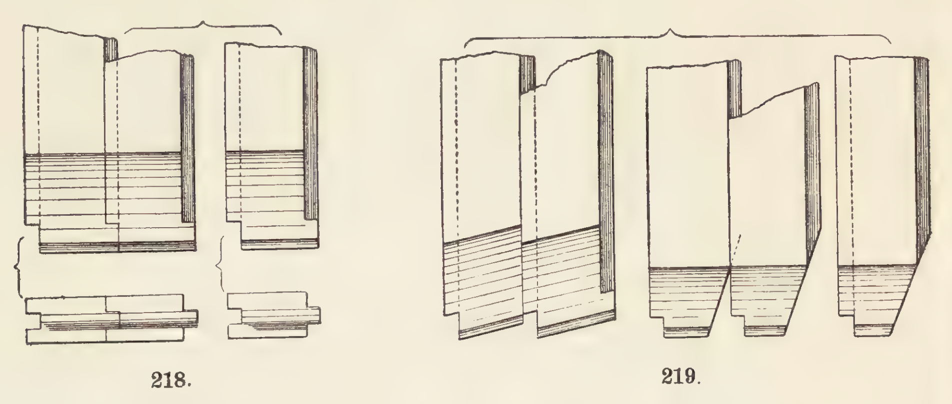
216.



217.

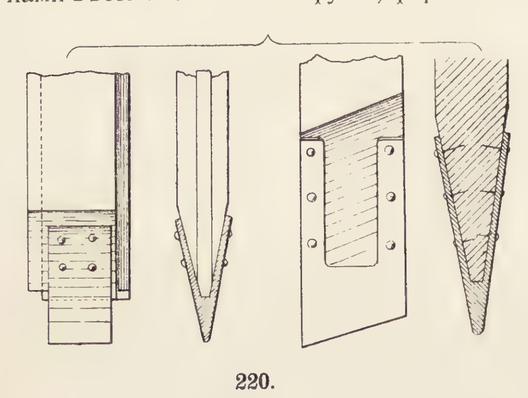
приготовляла отъ 300 до 400 метровъ бруса отъ 20 до 25 сантиметровъ толщиною.

Ручнымъ способомъ сваи заготовляются слѣдующимъ способомъ: обтесываютъ бревно на три канта, слѣдя за тѣмъ, чтобы сваи имѣли одинаковую толщину; затѣмъ на четвертой сторонѣ, съ обѣихъ сторонъ, вынимаются прямыя четверти, глубиною въ $^1/_3$ толщины; полученный такимъ образомъ гребень выравнивается по скобѣ. По той же скобѣ вынимается съ другой стороны бруса шпунтъ и сваи окончательно пригоняются накладываніемъ шпунтовъ на гребни и пригнанныя сваи помѣчаются номерами, по которымъ онѣ забиваются. Нижніе концы шпунтовыхъ свай завастриваются или прямо (черт. 218) или со скосомъ (черт. 219); при чемъ ребро



218. 219.

завастриванія должно приходиться по срединѣ гребней и шпунтовъ. При плотномъ грунтѣ шпунтовыя сваи также вооружаются желѣзными башмаками вѣсомъ отъ 7—13 фунт., форма которыхъ зависитъ отъ вида завастриванія (черт. 220). Верхушки свай спиливаются нормально къ ихъ оси и снабжаются бугелями отъ 6—15 фунт. вѣсомъ.



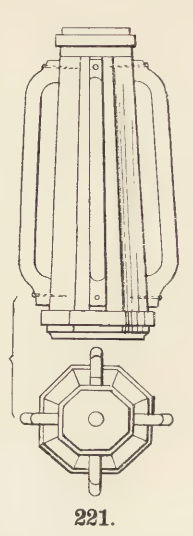
220.

Погруженіе свай въ грунтъ производится помощью ихъ забивки, ввинчиваніемъ и при посредствѣ воды.

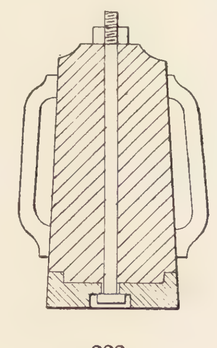
Забивка свай. Для забивки свай употребляются ручныя бабы и копры весьма разнообразныхъ системъ.

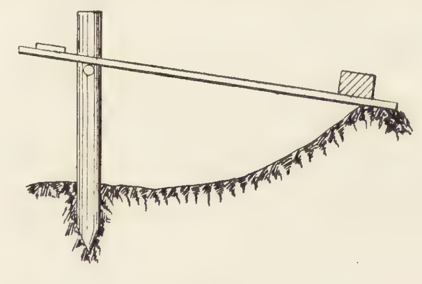
Если необходимо забить сваи для легкихъ или временныхъ сооруженій на небольшую глубину и сваи имѣютъ незначительные размѣры, около 2—3 саж. въ длину и 4—5 вершк. толщиною, то для забивки употребляются *ручныя бабы*, имѣющія видъ, изображенный на черт. 221. Матеріаломъ для нихъ служитъ сосновое или дубовое дерево, кусками длиною около 2 арш. и толщиною отъ 7 до 10 вершк. Поперечное сѣченіе бабы дѣлается либо круглое, либо шестиугольное, при чемъ кверху ее дѣлаютъ

тоньше съ цѣлью пониженія центра тяжести. Какъ на нижній, такъ и на верхній конецъ бабы насаживаются желѣзные бугеля. Для поднятія бабы служатъ придѣланныя къ ней (4 или 6) длинныя, деревянныя ручки, за которыя берутся рабочіе по одному за каждую ручку. Ручныя бабы дѣлаются вѣсомъ отъ 4 до 6 пуд., разсчитывая по пуду на каждаго изъ рабочихъ. Высота подъема надъ сваею колеблется около 1,5 арш. Чтобы увеличить грузъ бабы, т. е. ея полезное дѣйствіе, къ ней прикрѣпляютъ снизу чугунный поддонъ помощью болта, пропущеннаго насквозь бабы и закрѣпленнаго сверху гайкой (черт. 222).


221.

Забивка свай ручною бабой производится съ деревяннаго помоста, настланнаго на козла самой обыкновенной конструкціи. Для установки сваи въ помостѣ дѣлается дыра, или вынимается одна доска, куда и вставляется свая; затѣмъ по ней производятъ рядъ легкихъ ударовъ для ея погруженія и при этомъ слѣдятъ, чтобы она шла совершенно вертикально. Когда свая будетъ держаться сама собой, безъ ея поддержки, и не будетъ отклоняться при ударахъ, то послѣдніе усиливаютъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ для содѣйствія погруженія сваи пользуются вѣсомъ рабочихъ слѣдующимъ образомъ: въ сваѣ просверливается сквозное отверстіе (черт. 223), въ которое продѣвается ломъ, а на него укладывается помостъ для рабочихъ, какъ показано на чертежѣ. Чтобы при забивкѣ баба случайно не могла соскочить съ головы сваи, въ центръ послѣдней ввинчивается желѣзный стержень, толщиною около $1^1/_2$ дюйма длиною фута на три болѣе длины бабы; въ бабѣ же просверливается въ центрѣ сквозное отверстіе, которымъ она надѣвается на стержень. При опытности рабочихъ, подобное приспособленіе дѣлается совершенно излишнимъ и даже вреднымъ, такъ какъ при движеніи бабы является треніе о стержень, уменьшающее силу удара.


222.


223.

Забивка свай ручной бабой идетъ крайне медленно вслѣдствіе незначительнаго ея вѣса и вслѣдствіе того, что работа эта крайне утомительна и приходится дѣлать частые отдыхи. Въ среднемъ принимаютъ, что четверо рабочихъ, при погруженіи сваи въ мягкій грунтъ, могутъ забить въ день не болѣе 10 погонныхъ сажень свай небольшого размѣра.

Копры. Копромъ называется приспособленіе или станокъ, служащій для забивки свай, въ которомъ послѣднее достигается паденіемъ тяжелой бабы. По способу подъема бабы, копры раздѣляются на: 1) *ручные*, въ которыхъ баба поднимается непосредственно рабочими и 2) *машинные*, когда подъемъ бабы производится особымъ механизмомъ, приводимымъ въ движеніе людьми, животными, паромъ или какой-либо другой силой.

Ручной коперъ. Самый распространенный типъ ручного копра представленъ на черт. 224. Онъ состоитъ изъ деревяннаго *остова* или станка и *оснастки*, къ которой относятся: баба, шкивы и проч. приспособленія, служащія для подъема бабы и установки свай.

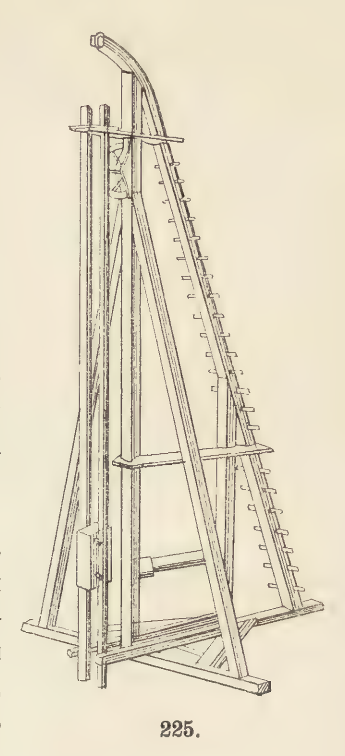
224.

Остовъ копра составляютъ двѣ рамы: горизонтальная *ДДЕ* и вертикальная *АДД*, удерживаемыя въ перпендикулярномъ между собою положеніи наклоннымъ однимъ или двумя брусьями *CF*. Горизонтальная рама или основа копра состоитъ изъ бруса *ДД* (подушка), служащаго для поддержанія вертикальной рамы, изъ поперечнаго бруса *E*, и изъ двухъ распорокъ. Вертикальная рама состоитъ изъ двухъ стоекъ *стрѣлъ*, длин. 4 с. толщ. 6 вер., служащихъ направляющими для движенія бабы. Чтобы перпендикулярное положеніе опслѣднихъ къ нижней подушкѣ не измѣнялось, ихъ подпираютъ двумя подкосами *CD*.

Вверху стрѣлы скрѣпляются короткой поперечиной или подушкой, къ которой привязывается блокъ, служащій для подъема свай. Для удержанія вертикальной рамы въ отвѣсномъ положеніи служитъ длинный брусъ *CF*, въ который врѣзаются бруски для взлѣзанія на коперъ. Такой станокъ собирается на шипахъ и скрѣпляется желѣзными углами и накладками и въ высоту дѣлается отъ 2 до 4 и болѣе саженъ.

Для того, чтобы возможно было забивать сваи ниже основы копра, какъ это встрѣчается въ катлованахъ, подъ фундаменты, копры дѣлаются съ выставными стрѣлами, прикрѣпленными къ поперечинамъ, лежащимъ на нижней подушкѣ; примѣромъ такого устройства можетъ служить коперъ системы Perronet (черт. 225).

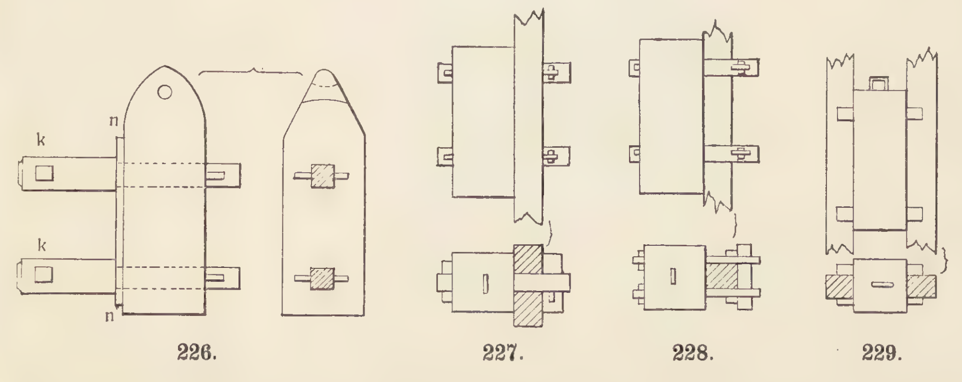
Оснастку ручного копра составляютъ слѣдующія части: 1) баба, 2) шкивъ, 3) канатъ для подъема бабы, называемый *лопаремъ*, 4) *кошки*, или веревки, которыя привязываются къ свободному концу лопаря, 5) блокъ, служащій для подъема сваи и 6) *такельный* канатъ или веревка для подъема и установки свай.


225.

Баба составляетъ существенную часть копровой оснастки; отъ вѣса ея зависитъ успѣхъ работъ; чѣмъ онъ больше, тѣмъ быстрѣе свая погружается въ грунтъ, а потому, большею частью, бабы отливаются изъ чугуна и рѣдко дѣлаются изъ дерева. Преимущественно имъ даютъ форму параллелопипеда (черт. 226). Для прикрѣпленія лопаря, на верхней поверхности бабы отливается ушко (черт. 226) или обыкновенно втапливаютъ при отливкѣ желѣзную скобу (черт. 229). Кромѣ того въ бабѣ оставляется два горизонтальныхъ, сквозныхъ отверстія, въ которыя продѣваются такъ называемы *пальцы* *K* (черт. 226). Послѣдніе служатъ для того, чтобы баба, двигаясь вдоль стрѣлъ, не отклонялась въ сторону. Пальцы представляютъ собою деревянные бруски квадратнаго сѣченія около 2-хъ вершковъ въ сторонѣ и длиною нѣсколько большей, чѣмъ толщина стрѣлъ, сложенная съ толщиною бабы; на концахъ пальцевъ дѣлаются отверстія для продѣванія чеки и клиньевъ.

Иногда вмѣсто двухъ пальцевъ употребляютъ четыре пальца, что зависитъ отъ конструкціи копра.

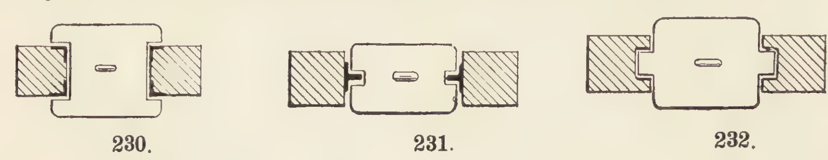
На черт. 227 показано расположеніе пальцевъ, когда коперъ о двухъ стрѣлахъ. Пальцы заклиниваются съ одной стороны чекой, пропускаются



226. 227. 228. 229.

между стрѣлами и заклиниваются клиньями. На чертежѣ 228-мъ показана конструкція, когда коперъ объ одной стрѣлѣ, въ этомъ случаѣ въ бабу вставляются 4 пальца, удерживаемые около стрѣлы клиномъ съ чеками. Иногда бабу располагаютъ между стрѣлами; въ такомъ случаѣ пальцы размѣщаются такъ,

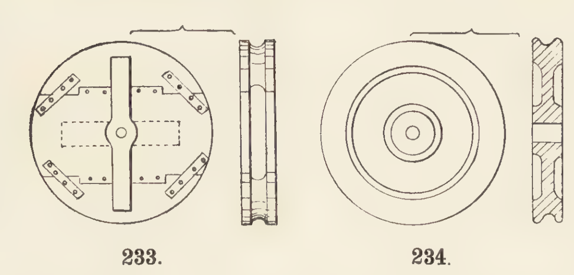
какъ показано на черт. 229, или съ внутренней стороны стрѣлъ вынимаются шпунты, а гребень отливается на бабѣ (черт. 232). Или шпунтъ оставляется въ бабѣ, а къ стрѣламъ приколачиваютъ тавровое желѣзо (черт. 231). Наконецъ бабѣ даютъ форму двутавроваго сѣченія и углы стрѣлъ укрѣпляютъ угловымъ желѣзомъ (черт. 230). Чугунныя бабы дѣлаются вѣсомъ въ 30, 50, 60 и болѣе пудовъ и отливаются изъ мелкозернистаго, не хрупкаго чугуна.



230. 231. 232.

Для подъема бабы служатъ шкивы, помѣщаемые между стрѣлами вверху копра. Они дѣлаются деревянные или чугунные; послѣднимъ даютъ предпочтеніе, такъ какъ они менѣе стираются. Деревянные шкивы рѣдко дѣлаются изъ одного куска дерева, а большею частью составляются изъ нѣсколькихъ частей (черт. 233). Части соединяются между собой шпунтомъ и гребнемъ и скрѣпляются еще желѣзными накладками.

Чугуннымъ шкивамъ придаютъ форму, показанную на черт. 234. На ободѣ ихъ дѣлается жолобъ для помѣщенія на немъ подъемнаго каната. Этотъ жолобъ долженъ имѣть по возможности гладкую поверхность, иначе канатъ будетъ сильно перетираться.



233. 234.

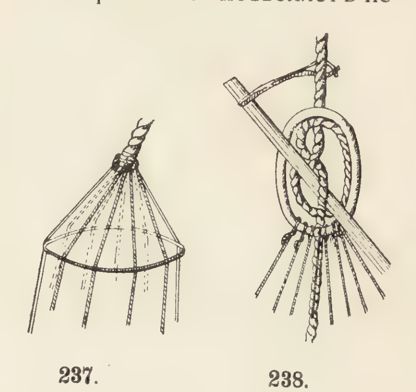
Шкивы дѣлаются діаметромъ до 2-хъ футъ, и для вращенія насаживаются свободно на желѣзную ось, укрѣпленную въ стрѣлахъ. Мѣсто для оси шкива опредѣляется расположеніемъ бабы, такъ какъ направленіе каната во избѣжаніе тренія бабы о стрѣлы должно быть параллельно послѣднимъ.

Канатъ, служащій для подъема бабы, называемый *лопаремъ*, дѣлается изъ самой лучшей несмоленой пеньки; длина его разсчитывается такимъ образомъ, что, будучи привязанъ за ушко бабы, поставленной у основанія копра, и перекинутъ черезъ шкивъ, спускался съ него на длину отъ 4-хъ до 6-ти футъ. Обыкновенно для 4-хъ саженнаго копра лопарь дѣлается длиною отъ $4^1/_2$ до 5-ти саженъ, при 4-хъ или 6 дюймахъ въ окружности.

Такъ какъ лопарь наиболѣе изнашивается ближе къ концу, привязанному къ бабѣ, то его впослѣдствіи переворачиваютъ. Лопарь прикрѣпляется къ ушку бабы нижеслѣдующимъ способомъ: продѣваютъ конецъ лопаря черезъ ушко бабы петлей и свободный конецъ прикручивается тонкой бичевкой (черт. 235). Для того, чтобы петля не протиралась, въ нее вставляютъ желѣзное кольцо (черт. 236). Къ другому концу лопаря прикрѣпляются нѣсколько веревокъ, называемыхъ *кош-*

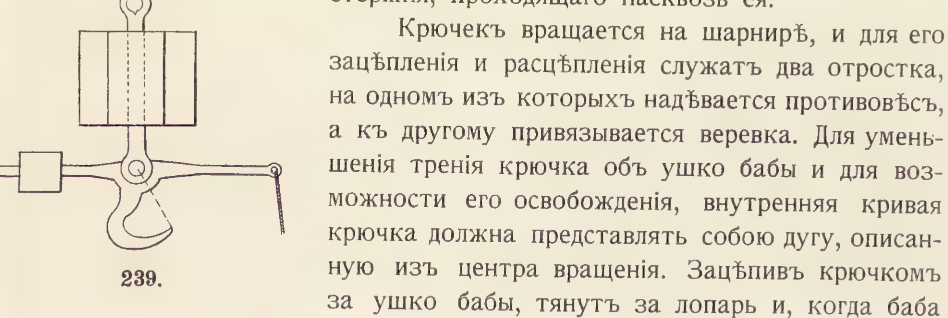
235. 236.

ками, число которыхъ зависитъ отъ количества рабочихъ, такъ какъ за каждую кошку тянетъ одинъ рабочій. Кошки прикрѣпляются къ лопарю или простымъ привязываніемъ къ концу его (черт. 237), или помощью желѣзнаго кольца (черт. 238). Для того, чтобы длина кошекъ не укорачивалась при погруженіи сваи, упомянутое кольцо связывается съ лопаремъ помощью петли и аншпуга, что видно на томъ же чертежѣ. Такое скрѣпленіе позволяетъ передвигать мѣсто прикрѣпленія кошекъ. Для того, чтобы направленіе силъ, поднимающихъ бабу, приближалось къ параллельному, кошки раздвигаются и прикрѣпляются къ желѣзному кольцу (черт. 237). Для удобства захватыванія руками за кошки, концы ихъ навиваются на круглыя палочки, но, какъ оказывается на практикѣ, онѣ часто приносятъ вредъ рабочимъ, зацѣпляясь при паденіи бабы за платье или части тѣла, поэтому употребленія ихъ избѣгаютъ. Толщина кошекъ дѣлается равной отъ $1^1/_2$ до 2-хъ дюймовъ.

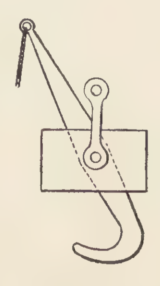

237. 238.

Для подъема и установки свай къ верхней подушкѣ копра прикрѣпляется блокъ, черезъ который перекидывается веревка, называемая *такельнымъ канатомъ*, или просто танька. Длина его дѣлается около 10 пог. саж., а въ окружности до 3 дюйм.

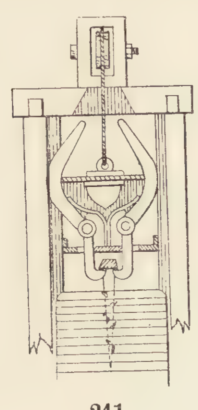
Для большаго удобства работы ручнымъ копромъ употребляютъ очень часто крючки или клещи, соединяющіе лопарь съ бабой. Для автоматическаго дѣйствія крючекъ прикрѣпляется къ малой бабѣ (черт. 239), помощью стержня, проходящаго насквозь ея.


239.

Крючекъ вращается на шарнирѣ, и для его зацѣпленія и расцѣпленія служатъ два отростка, на одномъ изъ которыхъ надѣвается противовѣсъ, а къ другому привязывается веревка. Для уменьшенія тренія крючка объ ушко бабы и для возможности его освобожденія, внутренняя кривая крючка должна представлять собою дугу, описанную изъ центра вращенія. Зацѣпивъ крючкомъ за ушко бабы, тянутъ за лопарь и, когда баба дойдетъ до извѣстной высоты, то дергаютъ за веревку, прикрѣпленную къ крючку; послѣдній выскакиваетъ изъ ушка бабы, и она падаетъ. Если привязать эту веревку къ гвоздю, вбитому въ стрѣлу, то баба будетъ всегда подниматься на одну опредѣленную высоту, слѣдовательно съ погруженіемъ сваи высота паденія бабы будетъ возрастать, если же привязать эту веревку къ головѣ сваи, то высота паденія всегда будетъ одинаковою. Кромѣ упомянутаго крючка, еще употребляются крючки вида, показаннаго на черт. 240, а также клещи, изображенныя на черт. 241. Они помѣщаются въ чугунной коробкѣ, къ которой


240.

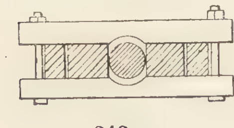
прикрѣпляется лопарь. При паденіи, нижніе концы клещей ударяются объ острое ребро ушка бабы, при чемъ раздвигаются и сейчасъ снова сдвигаются отъ дѣйствія пружинъ, нажимающихъ на противоположные концы клещей. Когда баба поднимается до верхней подушки, концы клещей входятъ въ отверстіе послѣдней, отчего происходитъ расцѣпленіе и баба падаетъ. Упомянутые крючки и клещи имѣютъ обширное примѣненіе въ машинныхъ копрахъ.


241.

Работа ручнымъ копромъ. Установивъ коперъ въ надлежащемъ мѣстѣ, поднимаютъ бабу и задерживаютъ ее въ такомъ положеніи помощью лома, пропущеннаго въ отверстія направляющихъ стрѣлъ подъ самыми пальцами. Чтобы имѣть возможность удерживать бабу на различной высотѣ на стрѣлахъ дѣлается нѣсколько отверстій, черезъ футъ. Послѣ того прикрѣпляютъ конецъ такельнаго каната къ сваѣ помощью петли (черт. 242) и сваю устанавливаютъ вертикально въ назначенное для нея мѣсто. Въ это время закоперщикъ (рабочій, слѣдящій за установкой и правильнымъ погруженіемъ сваи) обхватываетъ сваю концомъ стараго каната, пропускаетъ его между стрѣлами и прикручиваетъ съ другой стороны аншпугомъ, что дѣлается съ цѣлью удержанія сваи въ надлежащемъ положеніи. Если баба помѣщена между стрѣлами, то свая зажимается двумя брусками, соединенными болтами (черт. 243).

242.

Когда свая установлена, рабочіе берутся за кошки, становясь въ кругъ лицомъ другъ къ другу, и поднимаютъ бабу; въ это время закоперщикъ вытаскиваетъ ломъ; затѣмъ слѣдуетъ правильная работа, т. е. рабочіе тянутъ за кошкии сразу ихъ отпускаютъ, вслѣдствіе чего баба наноситъ рядъ ударовъ на сваю и она погружается въ землю. Количество рабочихъ, требуемое для забивки, опредѣляется вѣсомъ бабы, разсчитывая такимъ образомъ, чтобы на одного человѣка приходилось не болѣе 1 пуда, а если баба тяжелѣе, то отъ 35—30 фунтовъ. Для ручныхъ копровъ бабы употребляются не тяжелѣе 35 пудовъ, а высота ея подъема колеблется около 4 футовъ. Послѣ нѣкотораго числа ударовъ рабочіе останавливаются на нѣсколько минутъ для отдыха и для необходимыхъ поправокъ, а затѣмъ забивка продолжается тѣмъ же порядкомъ. Число непрерывныхъ ударовъ, послѣ которыхъ слѣдуетъ остановка, называется *залогомъ;* онъ обыкновенно бываетъ отъ 20 до 30 ударовъ, такъ что въ рабочій день, въ среднемъ, дѣлается до 120 залоговъ. Для того, чтобы рабочіе одновременно начинали забивку и сразу тянули за кошки, передъ каждымъ залогомъ затягивается пѣсня, имѣющая характеръ команды.


243.

Когда свая, погрузившись значительно въ грунтъ отъ опредѣленнаго количества ударовъ и постоянной высоты паденія бабы, даетъ незначительную постоянную осадку—говорятъ, что *свая забита до отказа.*

Величина отказа опредѣляетъ собою сопротивленіе сваи; поэтому, если сваи забиваются съ цѣлью поддержанія груза сооруженія, то необходимо

знать, до какого предѣла слѣдуетъ забивать сваи, чтобы величина отказа соотвѣтствовала будущей нагрузкѣ и была бы нѣсколько менѣе послѣдней. По разсчету, сопротивленіе сваи въ 1.000 пудовъ соотвѣтствуетъ отказу въ 0,015 саж. отъ одного залога въ 25 ударовъ, бабою вѣсомъ 30 пуд., падающей съ высоты 0,50 саж. Отсюда вытекаетъ, что величина отказа не есть постоянная величина, но она опредѣляется разсчетомъ при каждомъ частномъ случаѣ, сообразно съ грузомъ сооруженія.

Для возможности опредѣленія отказа при забивкѣ свай на опредѣленную глубину, или наоборотъ — глубину забивку для полученія опредѣленнаго отказа, прибѣгаютъ къ забивкѣ *пробныхъ свай.*

Отношеніе величины сопротивленія p сваи къ безопасной нагрузкѣ s, приходящейся на сваю отъ сооруженія, т. е.

$$\frac{p}{s} = m,$$

есть коэффиціентъ устойчивости сваи и принимается обыкновенно не многимъ болѣе единицы (1,25—1,5).

Изъ вышеприведеннаго слѣдуетъ, что въ нагруженныхъ сваяхъ развивается сопротивленіе, которое равняется наибольшей нагрузкѣ. Это сопротивленіе составляется изъ вертикальнаго давленія грунта, снизу на поперечное сѣченіе сваи, изъ горизонтальнаго давленія грунта съ боковъ, отъ тренія земли о поверхность сваи. Обозначивъ первое давленіе черезъ W_1, второе W_2 и чрезъ μ коэффиціентъ тренія между сваей и грунтомъ, то получается при наибольшей нагрузкѣ отъ зданія Q на n свай, длиною l и съ сѣченіемъ d.

$$W_1\, n\, \pi\, \frac{d^2}{4} + W_2\, n\, \pi\, d\, l\, \mu = Q$$

откуда для опредѣленнаго количества свай діаметръ

$$d = -\frac{2\mu l W_2}{W_1} + 2\sqrt{\left(\frac{l\mu\, W_2}{W_1}\right)^2 + \frac{Q}{n\pi W_1}}$$

или, какъ обыкновенно, при употребленіи свай извѣстнаго поперечника (діаметра), находятъ ихъ количество. Толщина свай, которыя нижнимъ концомъ плотно забиты въ грунтъ и болѣе или менѣе возвышены надъ поверхностью земли, разсчитываются какъ свободно стоящія опоры, нижній конецъ которыхъ плотно зажатъ, а верхній можетъ вращаться и при чемъ для момента инерціи.

$$J = \frac{\pi}{64} d^4.$$

Отсюда, для части, находящейся надъ землей и нагруженной грузомъ $\frac{Q}{n} = P$, получаемъ діаметръ

$$d = \sqrt[4]{\frac{64\ sl^2}{\pi CE}\ P}$$

гдѣ коэффиціентъ безопасности $\frac{1}{s} = \frac{1}{10}$; коэффиціентъ упругости дерева сваи $E = 120.000$ клгр. и коэффиціентъ зависимости отъ задѣлки конца сваи

$$C = \frac{\pi^2}{4}.$$

По Перроне, для сваи діаметромъ 6 вершк. нагрузка допускается 1.500 пуд., а для діаметра 8 вершк. нагрузка 3.000 пуд.; поэтому наибольшая нагрузка на квадратный дюймъ сѣченія сваи выходитъ отъ 17 до 20 пуд.

Для опредѣленія величины безопасной нагрузки въ зависимости отъ отказа можно пользоваться формулой

$$S = \frac{n.Q.h.}{8.e}$$

гдѣ Q — вѣсъ бабы, h — средняя высота паденія бабы въ послѣднемъ залогѣ, e — отказъ или погруженіе сваи въ грунтъ отъ послѣдняго залога, n — число ударовъ въ послѣднемъ залогѣ и S — безопасная нагрузка, которую свая можетъ нести послѣ послѣдняго залога. Изъ этой же формулы можно получить отказъ, зная величину безопасной нагрузки.

Чтобы слѣдить за успѣшностью забивки свай во время работъ ведутся журналы слѣдующихъ типовъ:

Мостъ № 13
Пикетъ № 206 + 39.
Названіе водотока.

«2» дистанція.
«VI» участокъ».

ЖУРНАЛЪ

ежедневныхъ свѣдѣній о забивкѣ свай.

Годъ и мѣсяцъ.	Числа.	Ежедневно забито. № № свай по плану.	Длина сваи. арш.	Глубина забивки. саж.	Ежеднев. рабочихъ. Закоперщ.	Плотниковъ	Чернорабоч.	Землекопов.	Караульн.	Примѣчаніе.
Воскресенье. . .	1	14 15	13 13	1,905 1,725	2	2	12	—	—	
Понедѣльникъ .	2	16 17	13 13	1,960 1,950	2	2	12	—	—	
Вторникъ. . . .	3	18 9	13 13	2,075 1,840	2	2	12	—	—	
Среда	4	10 11 12	12 12 12	2,005 1,785 1,685	2	2	12	—	—	
Четвергъ	5	8 7	12 12	1,875 1,777	2	2	13	—	—	
Пятница	6	6 5	12 12	1,770 1,685	2	2	13	—	—	
Суббота	7	—	—	—	2	2	12	—	—	Разбирали коперъ.
Итого	—	—	—	24,03	14	14	86	—	—	

Десятникъ.

Заглавная страница.

ЖУРНАЛЪ

ЗАБИВКИ СВАЙ.

Мостъ №...

Пикетъ №...

Закоперщикъ...

Десятникъ...

Нач. дист...

Инженеръ...

ТАБЛИЦА.

При длинѣ бревенъ.	При толщинѣ бревенъ.	Подъемъ бабы.	Требуемый отказъ.
арш.	вершк.	футы.	сотки.
18	6	12	$3^1/_2$
16		11	
12		10	

Сваи № ....

длина сваи .... *толщина* ....

Примѣчаніе.

№№ залоговъ.	Высота подъема бабы. футы.	Число ударовъ въ залогѣ.	Осадка отъ залога. сотки.	№№ залоговъ.	Число ударовъ въ залогѣ.	Высота подъема бабы. футы.	Осадка отъ залога. сотки.	Примѣчаніе.
1	8	10	0,45	—	—	—	—	
2	10	10	0,62	—	—	—	—	
3	15	10	0,50	—	—	—	—	
4	15	10	0,453	—	—	—	—	
5	15	10	0,375	—	—	—	—	
6	15	10	0,253	n	10	12	0,06	
7	15	10	0,150	n+1	10	12	0,05	
8	15	10	0,10	n+2	10	12	0,043	
—	—	—	—	n+3	10	12	0,030	
—	—	—	—	n+4	10	12	0,030	
—	—	—	—	n+5	3	12	0,005	

Для того, чтобы слѣдить за осадкой сваи послѣ каждаго залога, на брусѣ, поставленномъ у самыхъ стрѣлъ, дѣлается зарубка.

Когда свая опустится ниже основы копра, то, чтобы имѣть возможность продолжать ея забивку, употребляется наставка сваи или такъ называемый *подбабокъ*, (черт. 244), который соединяется съ сваей помощью стержня.

244.

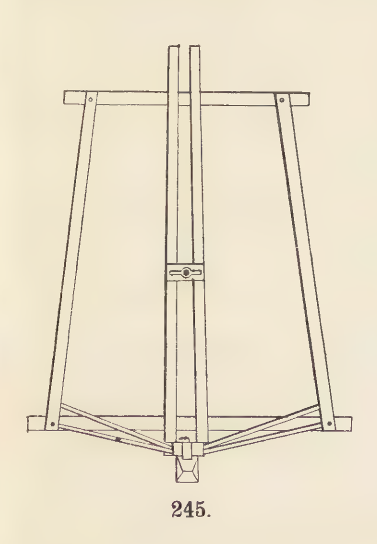
Машинные копры. Машинные копры можно раздѣлить на двѣ категоріи:

1) на копры, въ которыхъ баба поднимается канатомъ или цѣпью о двухъ концахъ, и

2) на копры, въ которыхъ баба поднимается безконечною цѣпью.

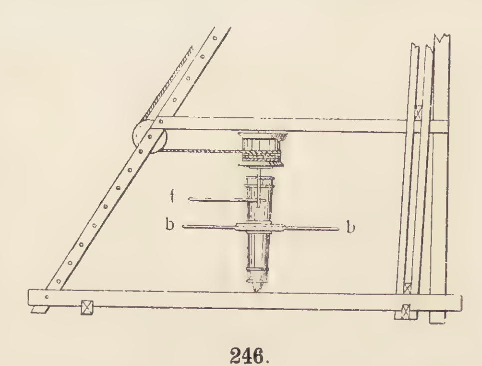
Копры первой категоріи приводятся въ дѣйствіе людьми, лошадьми и паровой машиной; во второй категоріи исключительно употребляется паровой двигатель.

Устройство остововъ для машинныхъ копровъ совершенно похоже на описанное уже простыхъ; разница заключается въ томъ, что машинные копры должны быть крѣпче обыкновенныхъ, и потому въ составъ ихъ входятъ брусья большихъ размѣровъ и въ большемъ количествѣ, чѣмъ въ обыкновенныхъ копрахъ. Такимъ образомъ нижнія рамы машинныхъ копровъ дѣлаются почти всегда въ видѣ трапеціи (черт. 245); такое ихъ устройство увеличиваетъ площадь, на которой стоитъ коперъ, а слѣдовательно и его устойчивость.


245.

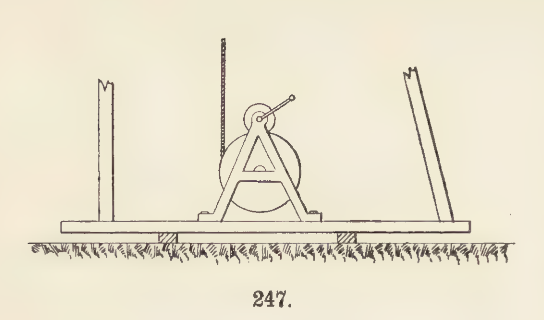
Въ машинныхъ копрахъ, приводимыхъ въ дѣйствіе людьми, передаточными механизмами служатъ или деревянные *вороты* и *шпили*, или металлическія *лебедки*.

Копры съ горизонтальнымъ воротомъ употребляются рѣдко, чаще употребляются со шпилями, какъ показано на черт. 246. Деревянный валъ D приводится въ движеніе рукоятками b; наверху валъ снабжается барабаномъ c, который, помощью рычага f, можно поднимать вверхъ и опускать. Когда это послѣднее имѣетъ мѣсто, барабанъ соединяется съ валомъ, такъ что при вращеніи его вращается и барабанъ, когда же барабанъ приподнятъ вверхъ, онъ движется независимо отъ вала. Понятно, какъ производится работа при такомъ устройствѣ: для подниманія бабы валъ сцѣпляется съ барабаномъ; когда баба упала, барабанъ освобож-



246.

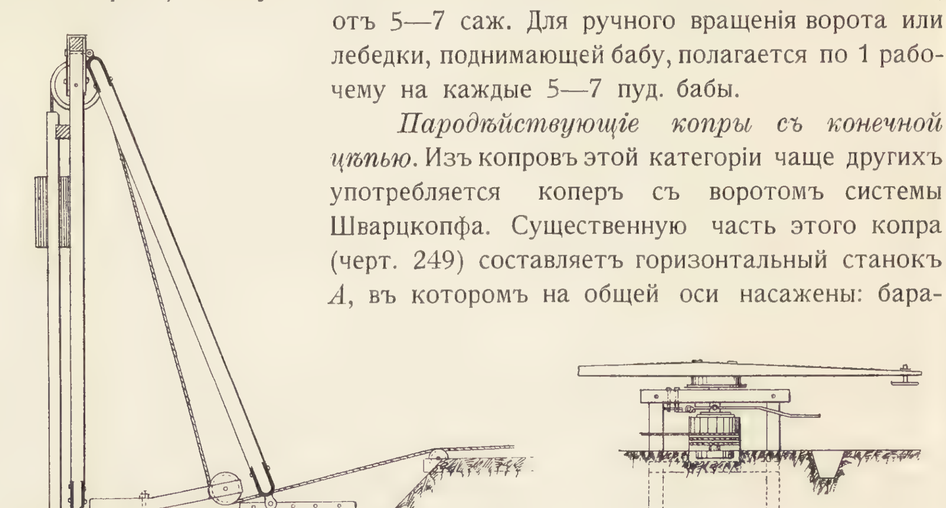
дается и навитый на него канатъ свивается, увлекаемый тяжестью крюка. Описанное приспособленіе имѣетъ то неудобство, что барабанъ, при спусканіи крюка, пріобрѣтаетъ значительную скорость и канатъ свивается съ него больше, чѣмъ бы слѣдовало, что замедляетъ работу. При употребленіи металлическихъ лебедокъ, послѣднія устанавливаются на нижней рамѣ копра и къ ней прикрѣпляются (черт. 247).


247.

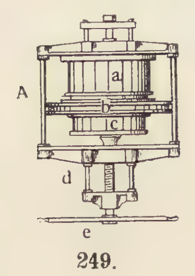
При забивкѣ большого количества свай иногда выгоднѣе употреблять конный приводъ, какъ то показано на черт. 248, изображающемъ способъ Лаферрера.

Бабы, употребляемыя для машинныхъ копровъ, дѣлаются вѣсомъ отъ 30 до 75 пуд. и паденіе ихъ значительно превосходитъ высоты обыкновенныхъ копровъ, почему и станки для машинныхъ копровъ дѣлаютъ выше, отъ 5—7 саж. Для ручного вращенія ворота или лебедки, поднимающей бабу, полагается по 1 рабочему на каждые 5—7 пуд. бабы.

Пародѣйствующіе копры съ конечной цѣпью. Изъ копровъ этой категоріи чаще другихъ употребляется коперъ съ воротомъ системы Шварцкопфа. Существенную часть этого копра (черт. 249) составляетъ горизонтальный станокъ *A*, въ которомъ на общей оси насажены: бара-


248.

банъ *a*—для подъема бабы, шкивъ *b* для привода отъ машины и барабанъ *c* — для подъема свай. Барабаны приводятся въ движеніе отъ винтового нажатія на рабочій шкивъ, а при обратномъ вращеніи винта происходитъ освобожденіе барабана съ лопаремъ и баба падаетъ. Паровая машина употребляется въ 12 силъ и баба имѣетъ вѣсъ 60 килограммъ.



249.

Наиболѣе простой типъ пародѣйствующаго копра безъ ворота изображенъ на черт. 250. Стержень поршня лежачаго парового цилиндра *a* снабженъ блокомъ *b*, по которому проходитъ канатъ, идущій, съ одной стороны, по

головѣ сваи, гдѣ онъ и закрѣпляется. Такимъ образомъ высота паденія бабы остается постоянной во все время погруженія сваи. При выдвиганіи поршня на длину bb^1 баба поднимается на высоту $2\,bb^1$.

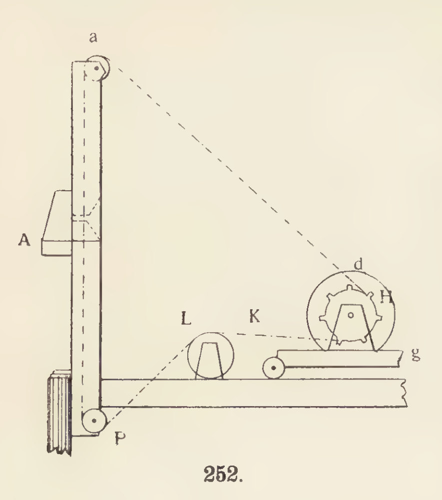
Болѣе усовершенствованный типъ только что описаннаго копра представляетъ собою коперъ системы Кретьена (черт. 251). На горизонтальной рамѣ копра прикрѣпленъ на шарнирѣ почти вертикально паровой цилиндръ, высотою 2,8 метр. и діаметромъ 24 сант. Въ концѣ поршневаго штока помѣщенъ катокъ, и такой же катокъ имѣется на верху прикрѣпленныхъ къ цилиндру направляющихъ, между которыми движется стержень поршня. Цѣпь отъ бабы подвѣшанной помощью особаго приспособленія, въ родѣ описаннаго крюка, идетъ черезъ шкивъ къ катку поршневаго штока, огибаетъ его, поднимается на верхній неподвижный катокъ, а оттуда идетъ къ барабану лебедки, служащей для регулированія длины цѣпи. Впуская паръ въ верхнюю часть цилиндра, поршень съ подвижнымъ каткомъ опускается, а баба поднимается на высоту, равную удвоенному ходу поршня. На опредѣленной высотѣ машинистъ прекращаетъ впускъ пара, послѣ чего баба нѣсколько опускается вмѣстѣ съ цѣпью, но въ это время

250.

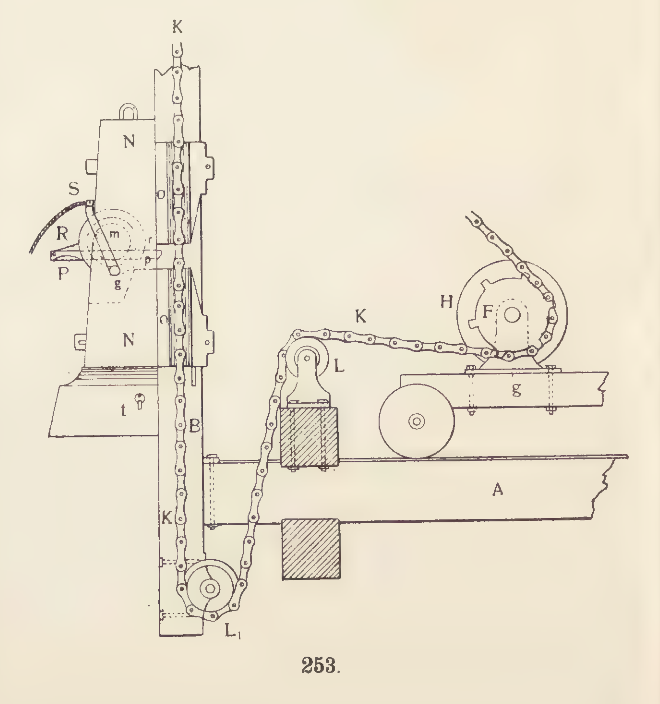
251.

особый рычагъ подвѣснаго прибора отклоняется вверхъ и производитъ расцѣпленіе бабы отъ цѣпи, при чемъ баба падаетъ и т. д. Вѣсъ бабы 950 килогр., высота паденія 5 метр., давленіе пара въ котлѣ — 6 атмосферъ. Благодаря шарнирному прикрѣпленію стрѣлъ копромъ Кретьена можно забивать сваи съ уклономъ до $^1/_{10}$, при чемъ въ минуту онъ дѣлаетъ отъ 12 до 20 ударовъ.

Пародѣйствующіе копры съ безконечною цѣпью. Къ копрамъ этой категоріи принадлежитъ очень употребительный коперъ Menck Hambrock. (черт. 252 и 253). На схематическомъ чертежѣ 252 показано общее расположеніе частей копра. Безконечная галлевская цѣпь k, показанная пунктиромъ, огибаетъ два катка a и p, помѣщенныхъ вверху и внизу стрѣлъ, и черезъ катокъ L, утвержденный на нижней рамѣ копра, направляется къ валу H, который насаженъ на одной оси со шкивомъ, сообщающимся съ пировой машиной, и помѣщается на подвижной телѣжкѣ g. Валъ на своей поверхности имѣетъ выступы, за которые зацѣпляется безконечная цѣпь. Чугунная баба вѣсомъ отъ 50 до 100 пуд. состоитъ изъ передней части N и двухъ заднихъ выступовъ O O, служащихъ для направленія бабы и двигающихся между стрѣлами копра. Въ бабѣ имѣется сквозное отверстіе v для помѣщенія замыкающаго аппарата, выступы O O имѣютъ вертикальныя отверстія, сквозь которыя проходитъ цѣпь k. Замыкающій аппаратъ состоитъ изъ стержня P и кривошипа R; когда, при поворотѣ кривошипа, конецъ стержня P входитъ въ звено цѣпи, то происходитъ сцѣпленіе и цѣпь при своемъ движеніи вверхъ увлекаетъ бабу. Съ наружной стороны бабы имѣется рычагъ S неподвижно связанный помощью оси m съ кривошипомъ R; ось m расположена на кривошипѣ внѣ центра послѣдняго. Послѣ того, какъ произошло сцѣпленіе, рычагъ располагается горизонтально. На одной изъ стрѣлъ копра по всей ея высотѣ сдѣланы особыя отверстія, приблизительно черезъ 2 фута одно отъ другого; въ отверстія эти вставляется костыль или задержка (изогнутый кусокъ болтоваго желѣза). Когда при подъемѣ бабы рычагъ S поровняется съ задержкой, то конецъ его g



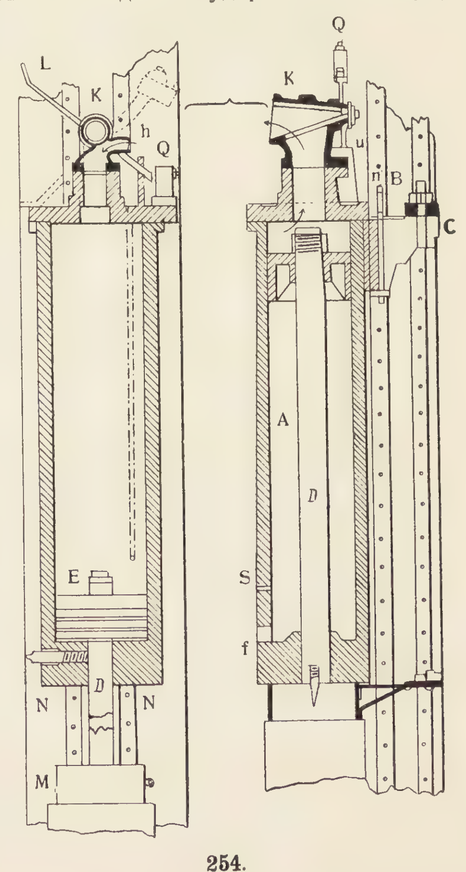
252.



253.

ударится о послѣднюю, и рычагъ, а вмѣстѣ съ нимъ и кривошипъ R, повернется, вслѣдствіе чего стержень P выйдетъ изъ звена цѣпи, и освобожденная баба падаетъ. Такъ какъ задержку можно ставить на какой угодно высотѣ, то слѣдовательно и высота подъема бабы произвольна. Для перестановки задержки во время погруженія сваи, на одномъ изъ верхнихъ помостовъ копра долженъ находиться рабочій. Для возстановленія сцѣпленія бабы и цѣпи, нужно дернуть за веревку, прикрѣпленную къ внѣшнему концу рычага S, отчего кривошипъ повернется и стержень P снова войдетъ въ звено; а такъ какъ во время паденія бабы движеніе цѣпи не прекращается, то послѣ удара баба начнетъ тотчасъ же снова подниматься если рабочій, дергающій за веревку, настолько привыкъ къ работѣ, что зацѣпляетъ бабу безъ всякаго замедленія послѣ удара. При такомъ устройствѣ копра удары слѣдуютъ одинъ за другимъ, почти безъ перерыва; при подъемѣ бабы не болѣе 10 фут. можно получить отъ 8 до 10 ударовъ въ минуту.

Паровые копры съ непосредственнымъ дѣйствіемъ пара. Въ копрахъ этой категоріи паръ непосредственно дѣйствуетъ на бабу, какъ въ паровыхъ молотахъ. Существенную ихъ часть составляетъ паровой цилиндръ съ поршнемъ, при чемъ ударяющимъ на сваю элементомъ является либо самъ цилиндръ, либо штокъ отъ поршня съ прикрѣпленной къ нему бабой. Въ паровыхъ копрахъ употребляются тяжелыя бабы вѣсомъ до 60 и 80 пуд., падающія съ высоты 0,4 — 0,5 саж. и удары слѣдуютъ очень быстро одинъ за другимъ, такъ что число ихъ достигаетъ 60 и 80 въ минуту. Столь частые удары очень выгодны при работѣ въ грунтахъ вязкихъ, глинистыхъ и особенно сыпучихъ.

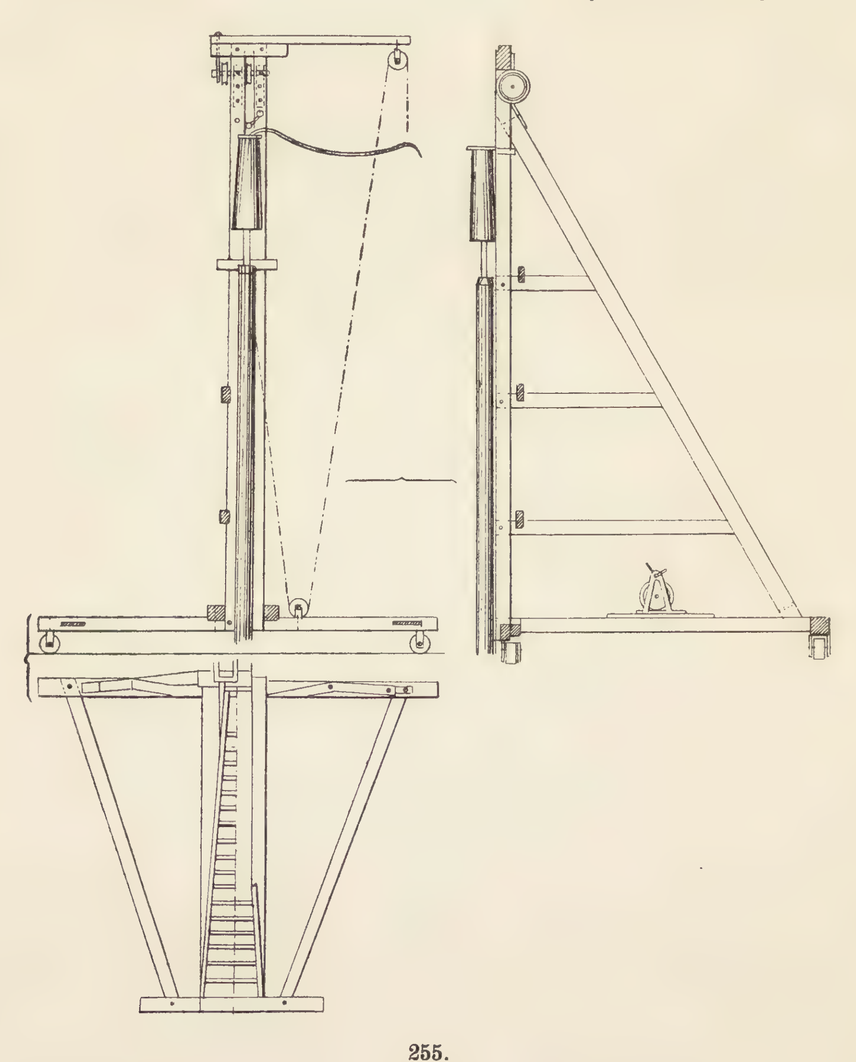


254.

Не вдаваясь въ описаніе многихъ извѣстныхъ системъ этихъ копровъ[1]), разсмотримъ лишь, часто употребляемый въ настоящее время въ Россіи коперъ системы Арциша, отличающійся простотой своей конструкціи. Собственно говоря онъ представляетъ собою измѣненную конструкцію копра Лакура. Въ установленную сваю ввинчивается штокъ отъ поршня *Д* (черт. 254), движущагося въ цилиндрѣ *А*. Послѣдній связанъ со стрѣлами копра направляющимъ пальцемъ *В*. Паръ изъ паро-

[1]) Описаніе копровъ: «Handbuch der Jugenieurwissenschaften» т. IV, гл. V.

ваго котла, помощью гибкаго рукава, проводится въ верхнюю часть цилиндра черезъ трубку K, въ которой вращается конусъ съ отверстіемъ, на подобіе крана. Конусъ соединенъ съ коромысломъ LQ, на одномъ концѣ котораго прикрѣпленъ грузъ Q, При положеніи коромысла, показанномъ на чертежѣ, паръ входитъ черезъ отверстіе h по трубкѣ k въ верхнюю часть цилиндра и поднимаетъ его къ верху. Для опусканія цилиндра тянутъ за веревку, привязанную къ концу L коромысла и приводятъ его въ положеніе, показанное пунктиромъ; тогда паръ выходитъ на воздухъ и цилиндръ, предста-



255.

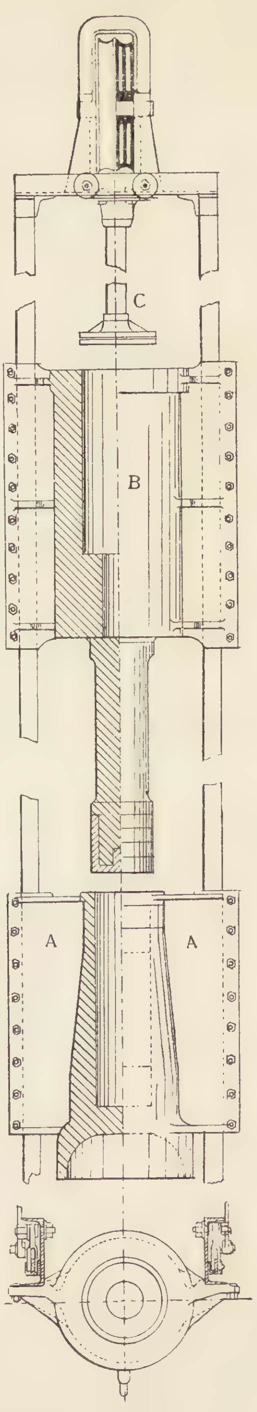
вляющій собою бабу, падаетъ и бьетъ по сваѣ. Отъ удара, вслѣдствіе инерціи, грузъ Q заставляетъ коромысло придти въ прежнее положеніе и паръ снова входитъ въ цилиндръ и т. д. То же движеніе можетъ быть достигнуто автоматически, если веревку отъ рычага L привязать къ головѣ сваи. Въ цилиндрѣ имѣется два отверстія f и s; первое, находящееся у дна цилиндра,

служитъ для выхода воздуха при подъемѣ, а отверстіе s, помѣщенное отъ дна на разстояніи нѣсколько превосходящемъ толщину поршня, даетъ выходъ пару изъ цилиндра, когда послѣдній поднимается выше нормы. Свая притягивается къ стрѣламъ желѣзнымъ хомутомъ.

По окончаніи забивки сваи бьющій приборъ поднимается помощью цѣпи за кольцо n лебедкою и устанавливается на другой сваѣ. На чертежѣ 255 показано общее расположеніе частей составляющихъ коперъ Арциша, въ фасадѣ и въ планѣ.

При свайныхъ работахъ, производившихся на Императорской вѣтви Варшавской жел. дор., коперъ Арциша далъ слѣдующіе результаты: при вѣсѣ бабы 75 пуд., высотѣ паденія 1 метръ, давленіи пара 80—100 фунтовъ и 20 ударахъ въ минуту, въ теченіе 10-ти часовой работы, забивалось 15—20 свай въ глинистый грунтъ, а въ плотный грунтъ 10 свай. Приведенныя данныя, однако, нельзя считать за нормальныя, такъ какъ гибкій, резиновый рукавъ, не выдерживая давленія пара, по временамъ лопался и тѣмъ тормозилъ работы; надо полагать, что при употребленіи для этой цѣли колѣнчатаго, желѣзнаго рукава результаты будутъ получаться болѣе благопріятные

Пороховые копры. Идея примѣненія дѣйствія пороха къ углубленію свай принадлежитъ американцу Шоу (Shaw), который построилъ первый пороховой коперъ въ 1871 году. Существенныя части этого копра составляютъ: пушка A, баба B и воздушный тормозъ C (черт. 256). Пушка дѣлается изъ чугуна и ставится нижней своею частью на головѣ забиваемой сваи. Въ пушкѣ высверлено цилиндрическое жерло слегка расширяющееся къ верху, въ которое бросаются пороховые патроны, вѣсомъ отъ 40 до 60 граммовъ. Баба тоже отливается изъ чугуна и имѣетъ на нижнемъ концѣ стержень съ стальнымъ наконечникомъ, которымъ она входитъ въ пушку, а сверху въ ней высверленъ каналъ нѣсколько большаго діаметра, чѣмъ тормозъ. Работа ведется слѣдующимъ образомъ: установивъ пушку на сваѣ, поднимаютъ бабу, бросаютъ въ пушку патронъ и предоставляютъ бабѣ свободно падать. Стержень бабы, падая въ жерло пушки, ударяетъ патронъ, который взрывается и выкидываетъ бабу вверхъ. Послѣдняя на пути своемъ встрѣчаетъ дискъ тормоза, который, входя въ каналъ бабы, сжимаетъ въ



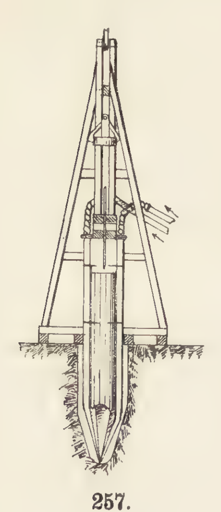
256.

ней воздухъ и тѣмъ тормозитъ ея движенiе; въ это время въ пушку опять бросаютъ патронъ, баба падаетъ, патронъ взрывается и т. д. Наибольшая производительность копра до 50 свай въ день, на глубину 5,87 метровъ, въ плотномъ глинистомъ грунтѣ. Вслѣдствiе значительной цѣнности работы и шума, производимаго пороховымъ копромъ, онъ употребляется довольно рѣдко.

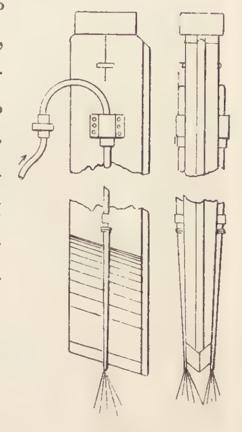
Погруженiе свай при помощи воды. Такой способъ погруженiя свай употребляется для размываемыхъ грунтовъ, какъ песчаный и гравелистый и нѣкоторые изъ глинистыхъ грунтовъ. Онъ состоитъ въ томъ, что помощью насоса направляютъ струю воды по желѣзной, газовой трубѣ, подъ конецъ сваи, вслѣдствiе чего послѣдняя погружается въ грунтъ.

Если сваю нагрузить или производить по ней легкiе удары бабой, то опусканiе сваи идетъ еще быстрѣе. Сваи, употребляемыя для этой цѣли могутъ быть или обыкновенныя или трубчатыя.

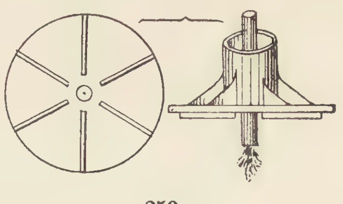
Впервые погруженiе свай водой было выполнено Глеаномъ при защитѣ бухты Mobile. Близъ острiя въ сваю забивались двѣ желѣзныхъ скобы одна надъ другой, чрезъ которыя просовывался отверстiемъ внизъ наконечникъ пожарнаго рукава дiаметромъ 30 мм., располагавшiйся параллельно сваѣ. Вода накачивалась пожарной помпой. Во время погруженiя сваи наконечникъ рукава удерживался веревкой на одномъ уровнѣ съ острiемъ сваи; когда же требуемая глубина опусканiя была достигаема, — веревка отпускалась и рукавъ вмѣстѣ съ наконечникомъ вытаскивался. Грунтъ на днѣ бухты состоялъ изъ чистаго песка и скорость погруженiя сваи достигала 0,3 метр. въ секунду. Общее расположенiе частей при употребленiи копра показано на черт. 257.


257.

При постройкѣ городскихъ шлюзовъ въ Бромбергѣ шпунтовыя стѣнки погружались въ песчаный грунтъ одновременно копрами и водой до глубины 10 метр. Шпунтовыя сваи изъ толстыхъ досокъ соединялись по двѣ помощью клямеръ и съ двухъ сторонъ ихъ, вдоль соединительнаго шва, устанавливались газовыя трубы дiаметромъ 5 с. м. съуживающiяся къ концу до 2,5 с. м. Эти трубы прикрѣплялись къ сваямъ помощью желѣзныхъ клямеръ такимъ образомъ, что по окончанiи работъ могли быть легко вытаскиваемы (черт. 258). Насосъ доставлялъ 300 куб. метр. воды въ минуту при давленiи 6—8 атмосферъ. Онъ былъ снабженъ предохранительнымъ клапаномъ на случай закупориванiя трубъ при забивкѣ копромъ. При песчаномъ грунтѣ, однако, этого не случалось, но часто повторялось при прохожденiи чрезъ глинистые слои. Копровая баба вѣсомъ 800 к. гр., при каждомъ легкомъ ударѣ погружала сваю на глубину 20 с. м.


258.

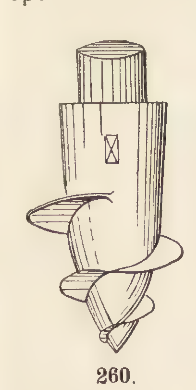
Погруженіе водой трубчатыхъ свай было выполнено Брунлисомъ въ 1853 году; оно состоитъ въ слѣдующемъ: чугунныя, цилиндрическія, трубчатыя сваи (черт. 259), съ наружнымъ діаметромъ 10 дм. и толщиною стѣнокъ $^{3}/_{4}$ дм., составленныя изъ отдѣльныхъ звеньевъ, внизу заканчиваются плоскимъ дискомъ, діаметромъ $2^{1}/_{2}$ фут., на нижней поверхности котораго имѣются радіальные выступы или ребра. Черезъ сваю и отверстіе въ дискѣ пропускается трубка діам. 2 дм., по которой накачивается вода подъ сваю, при чемъ сваю поворачиваютъ то въ одну, то въ другую сторону; вода разрыхляетъ грунтъ и свая опускается. Скорость погруженія сваи въ грунтѣ доходитъ до семи фут. въ 20 минутъ. Подобнымъ же образомъ погружаютъ сваи помощью пара[1]).



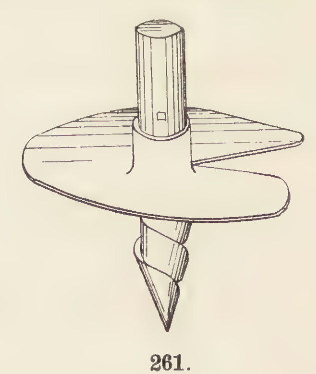
259.

Винтовыя сваи.

Первоначально винтовыя сваи состояли изъ деревяннаго стержня и чугуннаго и даже деревяннаго наконечника или башмака (постройка рейда въ Баку), но такъ какъ отъ сильнаго тренія башмаковъ въ грунтѣ деревянные стержни ломались, то въ послѣднее время ихъ исключительно замѣнили желѣзными, наконечники же дѣлаются чугунные и стальные. Стержни употребляются сплошные, діам. 4—7″ или трубчатые до 12″ діам. при толщинѣ стѣнокъ $^{1}/_{4}$—$^{1}/_{2}$″. Для сплошныхъ стержней наконечники имѣютъ форму, показанную на черт. 260 и 261; первые употребляются для болѣе плотныхъ грунтовъ, вторые же, съ широкими лопастями — для мягкихъ грунтовъ и соединяются со стержнями свай клиньями. Діаметръ лопастей иногда доходитъ до сажени. Для трубчатыхъ свай большого діаметра предпочитаются кольцевые наконечники (черт. 262), которые бываютъ чугунные стальные и желѣзные, составленные изъ листовъ и уголковъ. При завинчиваніи трубчатыхъ свай, земля вытѣсняется внутрь и можетъ быть удаляема, что ускоряетъ погруженіе. Съ тою же цѣлью иногда винтовая лопасть дѣлается и на внутренней поверхности сваи (черт. 264). Способъ соединенія стержней съ винтовыми башмаками показанъ на черт. 263.



260.



261.

---

1) Nouv. ann. des travaux publ. 1891 стр. 79.

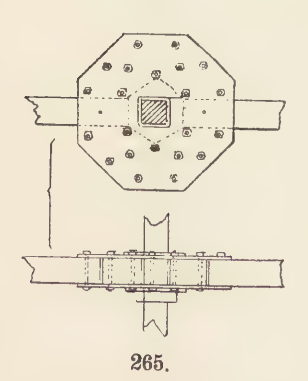
Винтовыя сваи ввинчиваются въ грунтъ помощью рычаговъ, вставляемыхъ въ особую коробку (наголовникъ), надѣваемую на сваю. Наголовникъ состоитъ изъ двухъ желѣзныхъ листовъ съ четыреугольнымъ отверстіемъ по срединѣ для пропуска сваи (черт. 265); между листами вставляются клинья стянутые болтами, пропущенными черезъ листы. Въ промежутки между клиньями вставляются аншпуги. По мѣрѣ опусканія сваи, наголовникъ передвигается по ней вверхъ.

262.

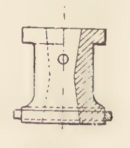
263.

264.

Для того, чтобы свая, при завинчиваніи, стояла вѣрно и неотклонялась въ сторону, ее удерживаютъ направляющей рамой, прикрѣпленной къ подмосткамъ, по которымъ ходятъ рабочіе; въ рамѣ же вставляется втулка (черт. 266). Если рабочимъ затруднительно помѣщаться около завинчиваемой сваи, то движеніе сообщается канатомъ, надѣваемымъ на концы аншпуговъ отдѣльно стоящаго ворота (работы въ Керчи). Для завинчиванія свай употребляются также особые станки съ зубчатой передачей. Сваи легче завинчиваются въ глинистый грунтъ, чѣмъ въ песчаный.



265.



266.

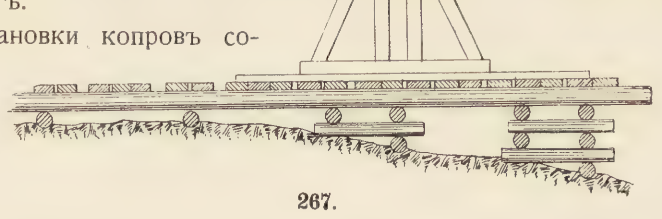
Забивка свай на сушѣ и въ водѣ.

Если забивка свай производится на сушѣ, то подъ коперъ дѣлается помостъ, состоящій изъ бревенчатыхъ подкладокъ, размѣщаемыхъ черезъ 1—1½ саж. и досчатаго настила, по которому и передвигаютъ коперъ помощью ломовъ или аншпуговъ. Въ случаѣ же покатой мѣстности подкладки выравниваются городками (черт. 267). Для забивки длинныхъ свай помостъ настилается на козла соотвѣтствующей высоты, размѣщаемые черезъ 2 или

3 саж. На мѣстности покрытой водой сваи забиваются со льда, съ плотовъ, съ судовъ и подмостей.

Ледъ представляетъ большое удобство для забивки, такъ какъ сваи могутъ быть забиты совершенно правильно, что очень важно для постоянныхъ сооруженій. Въ этомъ случаѣ на льду также дѣлается помостъ.

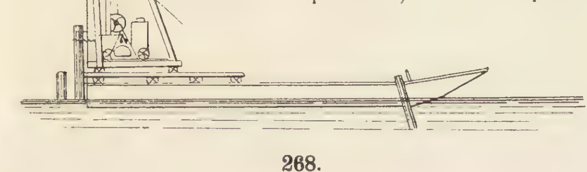
Плоты для постановки копровъ составляются изъ двухъ или трехъ рядовъ бревенъ, уложенныхъ накрестъ и связанныхъ между собою. Въ виду нѣкотораго движенія получаемаго плотами при забивкѣ, для постоянныхъ работъ предпочитаютъ устраивать подмости на временно забитыхъ сваяхъ.



267.

Забивка свай съ судовъ практикуется лишь для временныхъ сооруженій вслѣдствіе того, что отъ качки судна никогда нельзя получить точность въ забивкѣ. Качка эта происходитъ какъ отъ волненій, такъ и отъ того, что нагрузка судна постоянно мѣняется въ зависимости отъ того, лежитъ-ли баба на сваѣ или поднята. Копры устанавливаются или на одномъ суднѣ, какъ показано на черт. 268, или на двухъ судахъ, соединенныхъ вмѣстѣ, при чемъ свая помѣщается между носовыми ихъ частями.

Разбивка свайныхъ работъ на сушѣ производится такимъ образомъ, что на продолженіи той линіи, по которой будутъ забиваться сваи, заколачиваются колья и по нимъ натягиваютъ причалки; тоже дѣлается въ направленіи перпендикулярномъ и въ мѣстахъ пересѣченія причалокъ, помощью вѣсковъ и колышковъ, намѣчаются на землѣ точки для свай. Такъ же поступаютъ и при забивкѣ свай со льда.

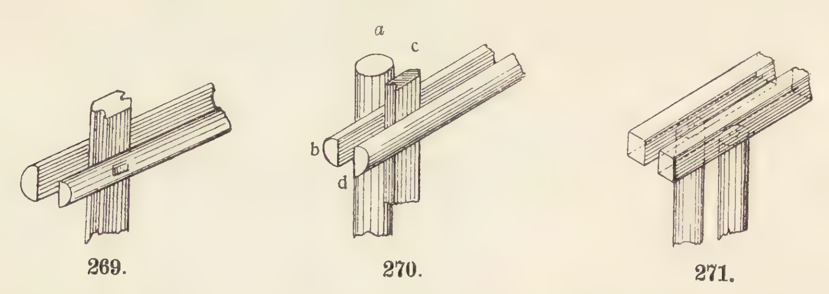


268.

Забивка шпунтовыхъ свай. Такъ какъ шпунтовыя сваи забиваются съ цѣлью образованія сплошныхъ стѣнокъ, непроницаемыхъ для воды, то всякое ихъ отклоненіе отъ ненормальнаго положенія влечетъ за собой разстройство шпунтоваго ряда, трудно поправимое впослѣдствіи. Въ виду этого шпунтовыя сваи забиваются помощью такъ называемыхъ *направляющихъ рамъ*, т. е. парныхъ брусьевъ или досокъ, обхватывающихъ рядъ свай съ обѣихъ сторонъ и непозволяющихъ сваямъ отклоняться въ стороны.

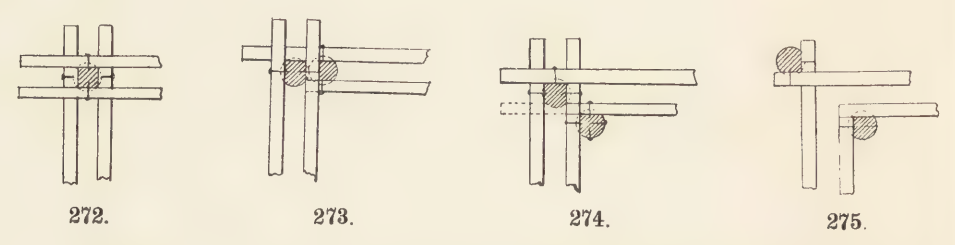
Направляющія рамы для забивки шпунтовыхъ свай на сушѣ могутъ быть *постоянныя* или *подвижныя*. Первыя изъ нихъ устраиваются трояко. По оси будущей шпунтовой стѣнки забиваются, черезъ каждыя 1—2 саж., направляющія или такъ наз. рамныя сваи (черт. 269), къ которымъ съ боковъ прикрѣпляются болтами схватки, служащія для направленія шпун-

товыхъ свай. По второму способу (черт. 270), по линіи параллельной стѣнкѣ забиваются черезъ 1—2 саж. круглыя, отдѣльныя сваи *a;* къ нимъ прикрѣпляется полусхватка *b;* затѣмъ, противъ рамныхъ свай, около полусхватки забиваются шпунтовыя сваи *c*, входящія въ составъ стѣнки, и наконецъ, къ



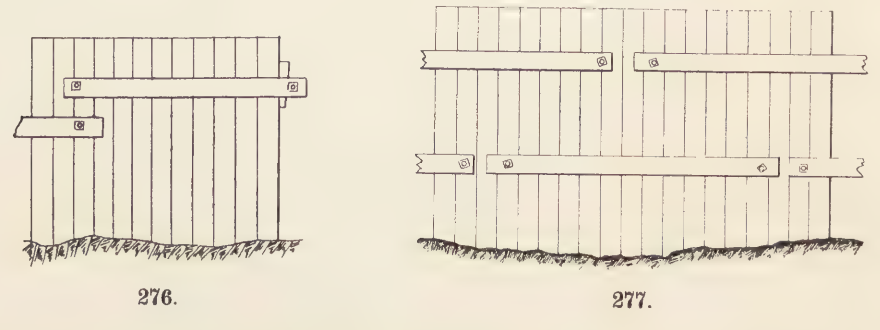
269. **270.** **271.**

послѣднимъ, помощью болтовъ, проходящихъ черезъ всѣ составныя части, притягивается вторая полусхватка *d*. По третьему способу забиваются рамныя сваи попарно возлѣ шпунтовой стѣнки и на нихъ дѣлаются насадки (черт. 271). Направляющія рамы помѣщаются на 0,25—1,0 саж. отъ земли. Различное положеніе рамныхъ брусьевъ и свай въ углахъ показано на черт. 272, 273, 274, 275.



272. **273.** **274.** **275.**

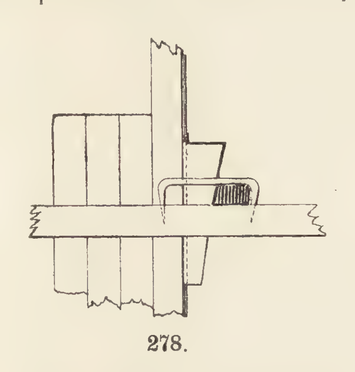
Подвижныя направляющія рамы подвѣшиваются на болтахъ къ сваямъ, входящимъ въ составъ стѣнки и забиваемымъ одновременно съ остальными (черт. 276). По мѣрѣ погруженія свай, рамы перестанавливаются выше или

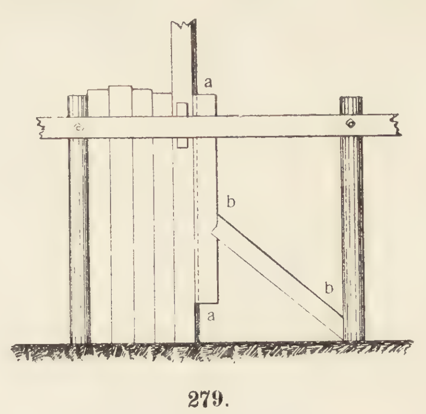


276. **277.**

же такія рамы подвѣшиваются въ два ряда (черт. 277). Дыры, оставшіяся въ сваяхъ послѣ болтовъ, забиваются деревянными пробками, а для того, чтобы направляющія сваи не кололись и болты не гнулись, отверстія въ рамныхъ брусьяхъ дѣлаются продолговатыя. Чтобы сваи при забивкѣ плотнѣе прилегали къ раньше забитымъ, употребляютъ клинья (черт. 278)

или *поплавки аа* и распорки *bb* (черт. 279). Для полученія возможно плотной стѣнки сваи начинаютъ обыкновенно забивать отъ рамныхъ свай къ срединѣ и, наконецъ, когда остается уже небольшой промежутокъ, то въ него загоняютъ сваю, обтесанную клинообразно, которая и замыкаетъ собою весь рядъ. Конецъ этой сваи завастривается съ обѣихъ сторонъ.

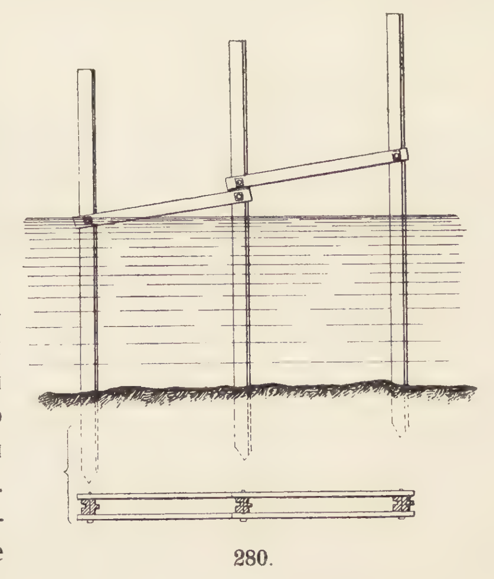

278.



279.

При забивкѣ шпунтовыхъ стѣнокъ на мѣстности покрытой водой труднѣе слѣдить за ихъ правильностью, поэтому прибѣгаютъ къ употребленію двухъ рядовъ направляющихъ рамъ: одинъ подъ водою, погружаемый вмѣстѣ съ сваями, а другой поверхъ воды, прикрѣпляемый къ рамнымъ сваямъ по ихъ окончательной забивкѣ.

Подводныя направляющія рамы устраиваются такимъ образомъ: по оси будущей стѣнки забиваютъ три сваи черезъ 1,0—2,0 саж. (черт. 280), изъ которыхъ первую погружаютъ въ землю, положимъ на 0,75 саж., вторую на 0,60 саж. и третью на 0,45 саж. Затѣмъ къ первой сваѣ притягиваются болтомъ двѣ схватки у самой поверхности воды; свободные концы этихъ схватокъ притягиваются болтами ко второй сваѣ, располагая болтъ на 0,15 саж. выше поверхности воды. Такимъ же образомъ помѣщаютъ вторую пару схватокъ у второй и третьей сваи. Послѣ этого тремя копрами сразу забиваютъ сваи до тѣхъ поръ, пока болты у третьей сваи не дойдутъ до поверхности воды. Затѣмъ къ третьей сваѣ подвѣшивается новая пара схватокъ, другіе концы которыхъ прикрѣпляются къ четвертой сваѣ, слегка забитой въ грунтъ; осаживаютъ 2-ю, 3-ю и 4-ю сваю до тѣхъ поръ, пока схватки у послѣдней сваи тоже не погрузятся въ воду и т. д. Когда забита послѣдняя рамная свая, всѣ сваи забиваются на бо́льшую


280.

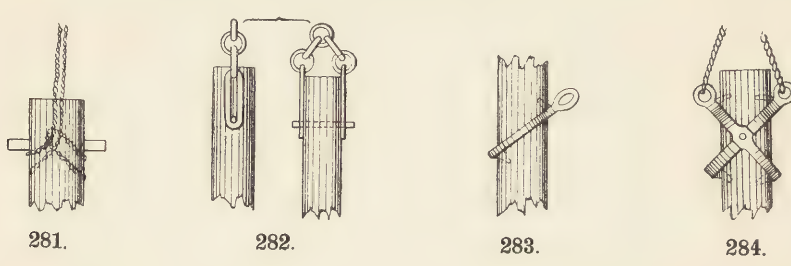
глубину. Для свободнаго погруженія свай дыры для болтовъ въ схваткахъ дѣлаются продолговатыми. Послѣ окончательной забивки свай поверхъ воды къ нимъ прикрѣпляется второй рядъ схватокъ.

Выдергиваніе свай и спиливаніе ихъ подъ водой.

На практикѣ не рѣдко встрѣчается необходимость въ выдергиваніи свай, напр., когда свая при забивкѣ вдругъ останавливается, когда необходимо уничтожить сваи, оставшіяся отъ временнаго сооруженія, и проч. Такая работа бываетъ зачастую сопряжена съ значительными затрудненіями.

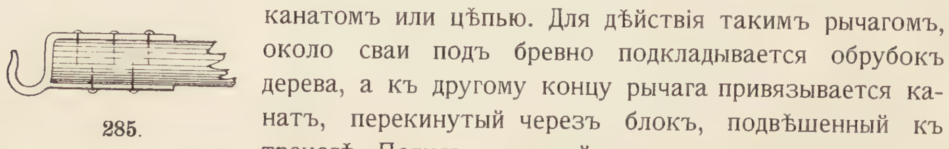
Чтобы выдернуть сваю, ее необходимо сначала отдѣлить отъ грунта, т. е. нарушить ея связь съ послѣднимъ, а затѣмъ уже, употребляя тотъ или другой приборъ, развивающій вертикальное механическое усиліе, вытащить ее на поверхность земли или воды.

Какой бы механизмъ для вытаскиванія мы не употребили, прежде всего необходимо захватить за голову сваи, что достигается однимъ изъ слѣдующихъ способовъ: 1) въ сваѣ просверливается дыра, въ которую просовываютъ желѣзный стержень, и за послѣдній захватываютъ канатомъ (черт.

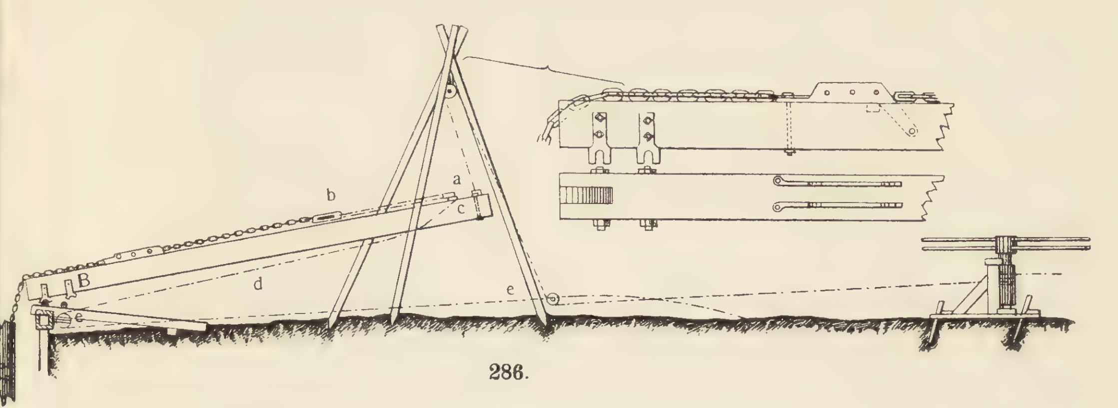

281. 282. 283. 284.

281) или цѣпью (черт. 282); 2) на сваю надѣваютъ кольцо съ двумя остріями, которыя врѣзаются въ сваю при натяженіи каната, привязаннаго за ушко кольца (черт. 283); 3) свая захватывается двумя кольцами, соединенными шарниромъ (черт. 284); послѣдній способъ выгоднѣе предыдущаго, такъ какъ усиліе вытаскиванія направляется по оси сваи.

Выдергиваніе свай производится рычагами и домкратами винтовыми и гидравлическими, а на водѣ силою ея подъема. Самый простой видъ рычага представляетъ собою бревно, къ тонкому концу котораго прикрѣпляется желѣзный крючокъ (черт. 285), къ которому привязывается голова сваи канатомъ или цѣпью. Для дѣйствія такимъ рычагомъ, около сваи подъ бревно подкладывается обрубокъ дерева, а къ другому концу рычага привязывается канатъ, перекинутый черезъ блокъ, подвѣшенный къ треногѣ. Поднявъ длинный конецъ рычага, къ крюку подтягиваютъ канатъ отъ сваи и, опустивъ длинный конецъ, даютъ ему падать, вслѣдствіе чего свая постепенно трогается съ мѣста. Если свая не поддается, то рабочіе дѣйствуютъ на рычагъ своимъ вѣсомъ. Послѣ нѣсколькихъ качаній рычага свая вытаскивается; тогда треногу передвигаютъ на


285.

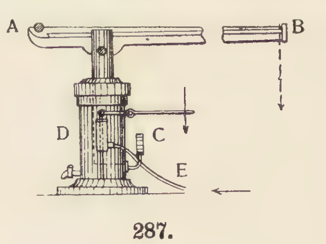
сваю и ее окончательно извлекаютъ изъ грунта. На чертежѣ 286 представленъ усовершенствованный рычагъ Гагена. На тонкомъ его концѣ укрѣплены двѣ вилки, которыми онъ упирается на желѣзный стержень, придѣланный къ деревянной рамѣ. Употребленіе двухъ вилокъ имѣетъ цѣлью измѣненіе



286.

длины рычага. Цѣпь отъ сваи идетъ по верху рычага къ кольцу *b*, за которое привязанъ канатъ, пропущенный черезъ кольцо *a* и блокъ *e* и навертываемый на шпиль или воротъ. При каждомъ подъемѣ рычага помощью блока, привязаннаго къ треногѣ, цѣпь подтягивается и, наконецъ, доходитъ до такого натяженія, что вытаскиваетъ сваю.

Домкраты употребляются для вытаскиванія свай, забитыхъ не въ очень плотный грунтъ. Ихъ обыкновенно располагаютъ у самыхъ свай по 2 или по 4 на подстилкѣ изъ толстыхъ досокъ и упираютъ въ брусья, къ которымъ свая прикрѣплена цѣпями. Зимой домкраты устанавливаются на льду. Домкратами вытаскивали сваи у моста на Ельбѣ, у Демица, забитыя на глубину 5 метровъ. Гидравлическіе домкраты полезны при вытаскиваніи глубоко забитыхъ свай (чертежъ 287). Конецъ длиннаго плеча рычага привязывается къ какому либо неподвижному предмету, а къ другому, короткому *A* прикрѣпляется вытаскиваемая свая, помощью цѣпи, *C*—монометръ, *Д*—насосъ, накачивающій воду въ цилиндръ по трубкѣ *E*. Этимъ домкратомъ дѣйствуютъ пока свая не отдѣлилась отъ грунта, или какъ говорятъ тронулась, а затѣмъ на мѣсто домкрата устанавливаютъ треногу, къ которой подвѣшиваютъ дифференціальный блокъ и сваю извлекаютъ.



287.

Для вытаскиванія сваи изъ воды пользуются ея подъемной силой. Берутъ судно или барку и на ней настилаютъ рельсы отъ кормы къ носу, на которые устанавливаютъ сильно нагруженную телѣжку, которую переводятъ на носъ, вслѣдствіе чего корма поднимается и вытаскиваетъ сваю. Другой способъ состоитъ въ томъ, что судно затапливаютъ и, привязавъ къ нему сваю, выкачиваютъ воду, отчего свая поднимается вмѣстѣ съ судномъ. Также пользуются для той же цѣли весеннимъ ледоходомъ.

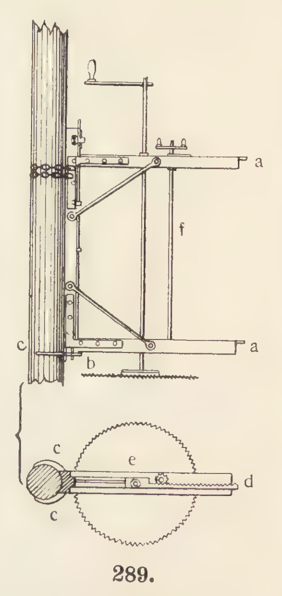
Спиливаніе свай. Спиливаніе свай на поверхности земли не представляетъ никакихъ затрудненій, но если приходится спилить сваю подъ водой, то работа сильно усложняется, конечно, въ зависимости отъ глубины спиливанія.

Пилы, употребляемыя для этой цѣли, могутъ быть раздѣлены на *прямыя, круглыя и ленточныя.*

Если нужно спилить сваю на глубинѣ не большей 0,40 саж., то можетъ быть употреблена прямая пила (черт. 288), которая состоитъ изъ длиннаго деревяннаго бруска, оканчивающагося рукояткой, къ которому помощью желѣзныхъ угольниковъ прикрѣпляется лента пилы, натягиваемая винтомъ. При отпиливаніи пила прижимается къ сваѣ веревкой. Неудобство такой пилы состоитъ въ томъ, что плоскость спила получается наклонной къ оси сваи.

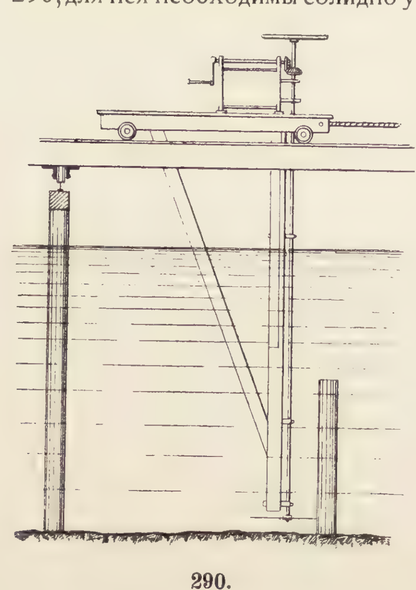
288.

Круглыя пилы приводятся въ движеніе ручнымъ способомъ или машиннымъ. Пила перваго вида изображена на черт. 289; она состоитъ изъ деревянной рамы a, скрѣпленной желѣзными наугольниками. Рама служитъ какъ для поддержанія пилы, такъ и для нажатія ея на сваю, что достигается вверху цѣпью, а внизу обоймами c, которыя сжимаются особымъ рычагомъ. По мѣрѣ распила пила надвигается на сваю помощью кремольерки и шестерни d. Такая пила была употреблена при береговыхъ работахъ на Дунаѣ. Она имѣетъ то преимущество, что не требуетъ особыхъ подмостокъ и легко перевозится на лодкѣ отъ сваи къ сваѣ. Круглая пила болѣе сложной конструкціи представлена на черт. 290, для нея необходимы солидно устроенныя подмостки.



289.

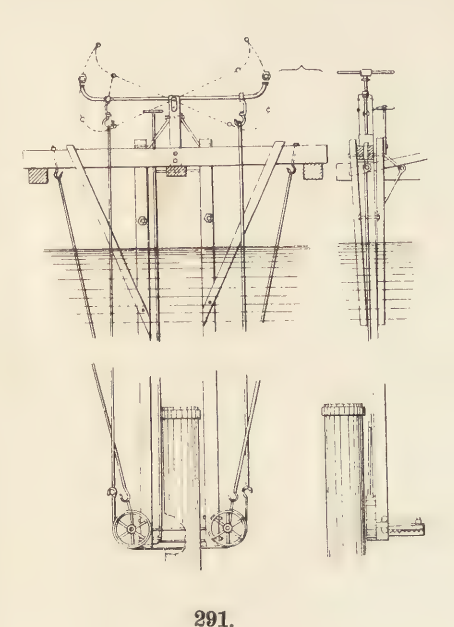
Круглыя пилы приводятся иногда въ движеніе паровой машиной, напр., въ Килѣ для спилки шпунтовой стѣнки, толщиною 20 см., была употреблена пила, приводимая въ дѣйствіе локомобилемъ въ 7 лошадиныхъ силъ. Пила была насажена на ось толщиною 80 мм., вращаемую передаточнымъ ремнемъ, при 250 оборотахъ въ минуту. Діаметръ пилы равнялся 1 м., толщ. 3 мм. и она нажималась на сваи противовѣсомъ. Вмѣсто круглыхъ пилъ употребляютъ иногда пилы въ видѣ секторовъ, приводимыя въ движеніе руками [1]).


290.

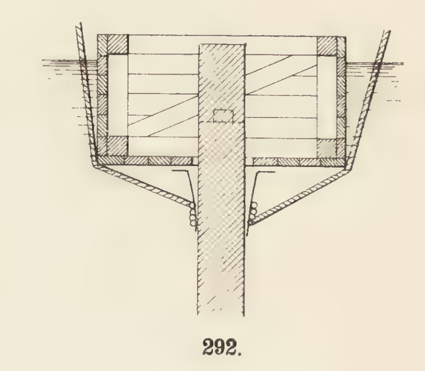
[1]) Handbuch der Jugenieurwissenschaften. т. IV, стр. 465.

Примѣръ устройства ленточныхъ пилъ приведенъ на черт. 291, изображающемъ пилу, употребленную въ Нантѣ для спиливанія квадратныхъ свай. Послѣднія имѣли 38 сант. въ сторонѣ и спиливались въ 3—4 минуты, при 4 рабочихъ.

Для нарубанія шиповъ на сваяхъ очень удобно приспособленіе, показанное на черт. 292; оно состоитъ изъ толстаго, плотнаго ящика, въ днѣ котораго сдѣлано просторное отверстіе для вставленія въ него головы сваи. Съ нижней стороны отверстія прибивается



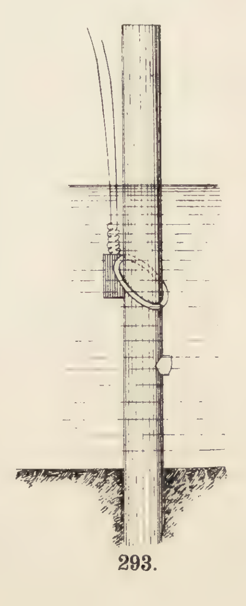
291.



292.

кожаный рукавъ, стягиваемый веревкой въ то время, когда въ рукавъ вставлена свая. Затянувъ плотно веревку, изъ ящика выкачиваютъ воду и работу производятъ какъ на поверхности земли.

Взрываніе свай динамитомъ. Если имѣется возможность пользоваться динамитомъ, то уничтоженіе свай подъ водой взрывомъ значительно упрощаетъ дѣло. Могутъ встрѣтиться два случая уничтоженія свай: 1) выше уровня дна и 2) ниже уровня дна. Въ первомъ случаѣ пользуются слѣдующимъ простымъ приспособленіемъ: берутъ деревянный или желѣзный обручъ и прикрѣпляютъ къ одному его краю жестяной патронъ съ динамитомъ, въ который вставляется запалъ съ гремучей ртутью; къ противуположному краю обруча привязываютъ булыжникъ и все приспособленіе опускаютъ по сваѣ, какъ показано на черт. 293, но чтобы патронъ приходился выше теченія. Когда обручъ опустится на требуемую глубину, что видно по длинѣ проводовъ, то послѣдніе сообщаютъ съ индукціонной катушкой и зарядъ взрываютъ. Если для воспламененія заряда употребляется фитиль Бикфорда, то обручъ опускаютъ на шестѣ или проволокѣ. Во второмъ случаѣ, когда сваи надо срѣзать ниже



293.

уровня дна и головы свай лежатъ подъ водой, то надъ всѣмъ мѣстомъ, гдѣ существуютъ сваи, дѣлается легкая досчатая настилка, на которой намѣчаютъ мѣста свай и послѣднія просверливаютъ на требуемую глубину сверломъ, употребляемымъ для насосовъ. Послѣ того въ сваи вставляютъ газовыя трубы (обсадныя), по которымъ заряжаютъ сваи динамитомъ и взрываютъ тѣмъ же путемъ.

Металлическія работы.

Къ металламъ, имѣющимъ болѣе обширное примѣненіе въ строительномъ дѣлѣ, принадлежатъ желѣзо и чугунъ. Оба они, обладая многими наивыгоднѣйшими качествами и благодаря современнымъ усовершенствованіямъ въ способахъ ихъ обработки, завоевываютъ себѣ все болѣе и болѣе видное мѣсто среди прочихъ строительныхъ матеріаловъ. Значительное сопротивленіе ихъ дѣйствующимъ на нихъ силамъ даетъ возможность изготовлять изъ нихъ легкія и прочныя конструкціи, быстро и легко собираемыя и устанавливаемыя на мѣстѣ.

Желѣзо, какъ въ наибольшей степени сопротивляющееся вытягиванію, употребляется на тѣ элементы конструкціи, которые подвержены вытягивающимъ усиліямъ, какъ напр.: затяжки, раскосы и проч. Чугунъ же, сопротивляясь наиболѣе сжатію, примѣняется для частей подверженныхъ сдавливанію, какъ напр.: столбы, подушки, бабки и проч.

Желѣзныя работы.

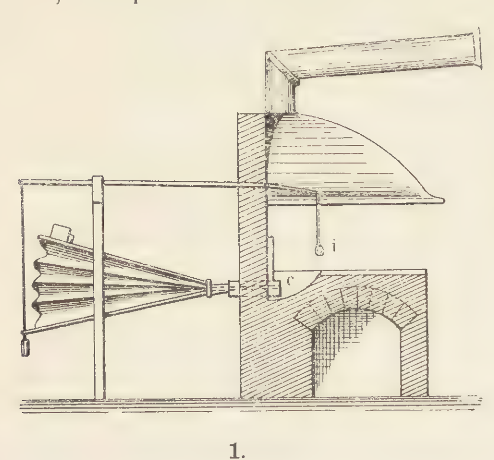
Какъ извѣстно изъ курса строительныхъ матеріаловъ, желѣзо, помощью ковки и прокатки, заготовляется въ слѣдующіе болѣе общіе сорта: *полосовое*, *брусковое*, *болтовое*, *фассонное* и *листовое;* но такъ какъ размѣры и формы кусковъ металла, въ большинствѣ случаевъ, не вполнѣ соотвѣтствуютъ размѣрамъ и формамъ частей, составляющихъ сооруженіе, то сортовое желѣзо подвергается еще обработкѣ, какъ-то: ковкѣ, обточкѣ, сверленію и т. п., и затѣмъ уже собирается въ элементы, составляющіе цѣлую конструкцію. Обработка частей помощью ковки относится къ *кузнечнымъ работамъ*. Обточка же, сверленіе, строганіе и проч. къ *слесарнымъ*.

Выборъ желѣза. При выборѣ желѣза прежде всего надо обращать вниманіе на то, чтобы кусокъ желѣза, взятый для обработки, возможно ближе подходилъ бы своею формою и размѣрами къ формѣ и размѣрамъ того предмета, который желаютъ изъ него выдѣлать, такъ какъ измѣненіе размѣровъ влечетъ за собою большую и непроизводительную затрату времени, силы и горючаго матеріала. Главное же дѣло въ томъ, что слишкомъ частое нагрѣваніе портитъ качество желѣза, *оно угораетъ*, т. е.

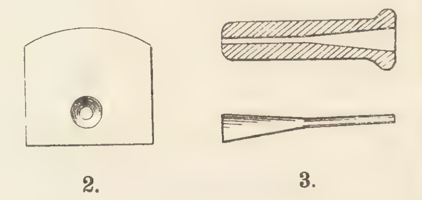
уменьшается въ объемѣ и вѣсѣ; кромѣ того, оно дѣлается хрупкимъ и слабымъ. Затѣмъ при выборѣ желѣза слѣдуетъ обращать вниманіе на его качества, такъ какъ самый опытный кузнецъ не въ состояніи ничего сдѣлать изъ худшаго желѣза.

Нагрѣваніе желѣза. Для приданія желѣзу требуемой формы помощью ударовъ молота его слѣдуетъ нагрѣть, что достигается употребленіемъ особо устроенныхъ печей, называемыхъ *кузнечными горнами*, въ которыхъ энергія горѣнія топлива поддерживается вдуваніемъ воздуха при посредствѣ различныхъ приборовъ, изъ которыхъ простѣйшіе представляютъ собой *кузнечные мѣхи* и *вентиляторы*.

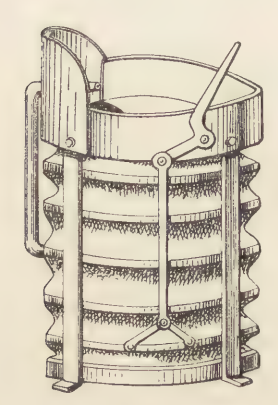
Устройство гарновъ. Горны дѣлаются *постоянные* и *переносные*. Первые могутъ быть *одноогневые*, т. е. такіе въ которыхъ нагрѣваніе металла производится въ одномъ мѣстѣ и *двуогневые*, въ которыхъ нагрѣваніе производится въ двухъ противоположныхъ его концахъ. На чертежѣ 1-мъ, изображенъ постоянный одноогневой горнъ. Онъ состоитъ изъ кирпичнаго очага перекрытаго сверху чугунной доской. Для нагрѣванія металла служитъ углубленіе *c*, выложенное огнеупорнымъ кирпичемъ и называемое *горновымъ гнѣздомъ*. Послѣднее ограничено съ одной стороны чугунной доской — *фурменной плитой*, представленной отдѣльно на черт. 2, въ которой имѣется отверстіе для трубки идущей изъ мѣха и называемой *сопломъ* черт. 3. Мѣхъ укрѣпляется въ стойкахъ и приводится въ дѣйствіе рычагомъ съ рукояткой *i*.



1.



2. 3.



4.

На чертежѣ 4 представленъ переносный горнъ, состоящій изъ круглой или овальной, желѣзной коробки, въ которой помѣщается горючій матеріалъ и нагрѣваемый предметъ и изъ цилиндрическаго мѣха, нижнее дно котораго поднимается и опускается помощью колѣнчатаго рычага и вгоняетъ воздухъ по боковой трубкѣ въ верхнюю коробку. Въ этомъ мѣстѣ коробка имѣетъ уширеніе и болѣе толстую стѣнку.

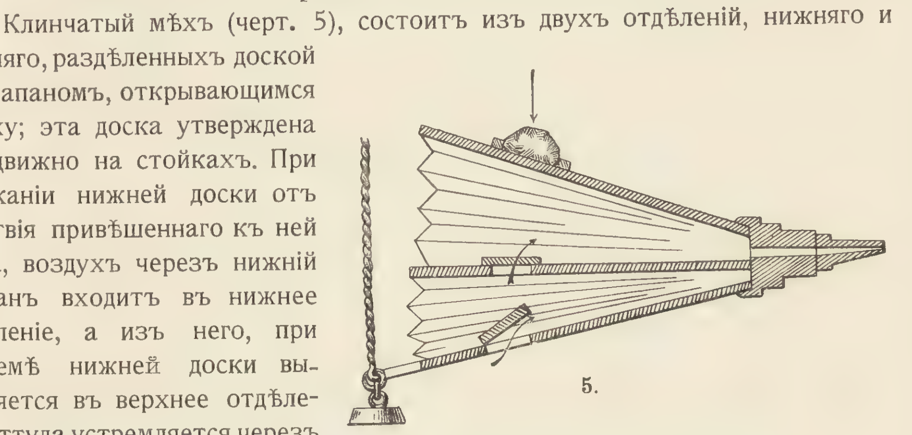
Горючимъ матеріаломъ могутъ служить: *каменный уголь*, *коксъ* и *древесный уголь*.

Такъ какъ каменный уголь содержитъ сѣру, которая портитъ желѣзо, то онъ употребляется исклю-

чительно для грубыхъ поковокъ. Для легкихъ же поковокъ, закалки и опусканія стали слѣдуетъ употреблять исключительно древесный уголь. Хорошій кузнечный уголь (каменный) долженъ быть твердъ и совершенно чернаго цвѣта. Будучи зажженъ въ горнѣ, онъ долженъ *спекаться*, т. е. превращаться въ сплошную плотную массу или кору, которая окружаетъ обрабатываемый предметъ въ видѣ непроницаемаго свода и способствуетъ сосредоточенію на немъ жара. Чтобы увеличить еще болѣе плотность этой коры, уголь поливаютъ водою, остерегаясь, однако, чтобы вода не попала въ самое гнѣздо и не охладила нагрѣваемый предметъ. Такъ какъ древесный уголь лишенъ свойства спекаться, то нагрѣваніе въ немъ металла продолжается долѣе нежели въ каменномъ.

Воздуходувные снаряды. Къ приборамъ, служащимъ для вдуванія воздуха, относятся: *мѣха* и *вентиляторы*; первые бываютъ клинчатые и цилиндрическіе.

Клинчатый мѣхъ (черт. 5), состоитъ изъ двухъ отдѣленій, нижняго и верхняго, раздѣленныхъ доской съ клапаномъ, открывающимся кверху; эта доска утверждена неподвижно на стойкахъ. При опусканіи нижней доски отъ дѣйствія привѣшеннаго къ ней груза, воздухъ черезъ нижній клапанъ входитъ въ нижнее отдѣленіе, а изъ него, при подъемѣ нижней доски вытѣсняется въ верхнее отдѣленіе; оттуда устремляется черезъ сопло въ горновое гнѣздо. Вентиляторъ (черт. 6) представляетъ собою улиткообразную полость, въ которой вращается дискъ съ лопостями. Послѣдними воздухъ вгоняется въ горнъ, какъ представлено на черт. 7.



5.

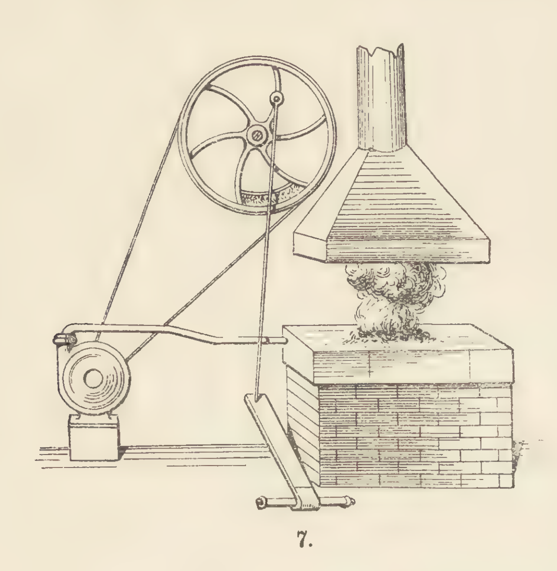
6.

Наковальни. Наковальни дѣлаются изъ желѣза съ наваркою лица сталью (верхняя поверхность) и изъ насталеннаго чугуна (способъ Брюшанна). Проба ихъ производится наружнымъ осмотромъ (нѣтъ ли трещинъ) и ударомъ молота (по звуку) и затѣмъ напильникомъ. Наковальня, какъ для паровыхъ молотовъ, такъ и для обыкновенныхъ кузнечныхъ работъ состоитъ изъ *боя* (лица) и изъ *стула*. При обыкновенной ручной работѣ бой и стулъ составляютъ одно цѣлое. Кузнечная наковальня утверждается на неподвижномъ основаніи,

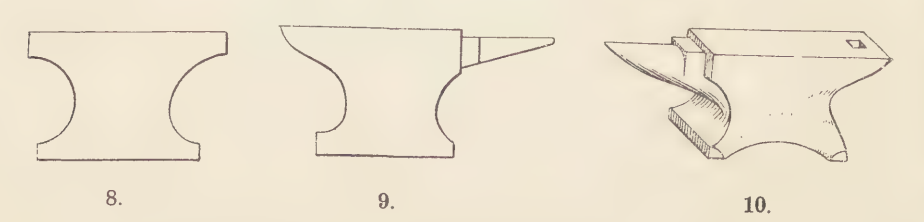
обыкновенно деревянномъ, діаметромъ 2 — 2½ ф., дл. — 6 ф.; основаніе врывается въ землю и затрамбовывается. Вѣсъ наковаленъ находится въ зависимости отъ вѣса обрабатываемыхъ предметовъ. Среднимъ числомъ наковальни для мелкой поковки (гвоздей и т. п.) вѣсятъ: . 1 — 2 пуд.

»	»	слесарныхъ горновъ	3 — 5 »
»	»	большихъ горновъ	5½— 8 »
»	»	самыхъ большихъ	10 —14 »

Въ практикѣ извѣстны три типа наковаленъ: а) Нѣмецкія (черт. 8) съ прямоуг. лицомъ, котораго ширина почти въ 4 раза менѣе длины. На одномъ концѣ наковальня имѣетъ отверстіе для утвержденія гвоздиленъ, формъ и т. п. Уровень лица находится надъ поломъ кузницы на высотѣ около 26 дюйм.; б) Англійскія (черт. 9 и 10) наковальни на одномъ концѣ имѣютъ рогъ, на которомъ производится обработка колецъ и вообще пустотѣлыхъ предметовъ. Этотъ типъ болѣе употребительный; в) Французскія съ двумя рогами. Къ этому типу принадлежитъ наковальня, извѣстная подъ названіемъ *сперака*, употребляющаяся въ мѣднокотельной работѣ. Кромѣ наковальни полезно имѣть еще гладкую чугунную *правильную доску*, на которой выглаживаются тѣ предметы, отъ которыхъ требуется особая правильность очертаній.



7.



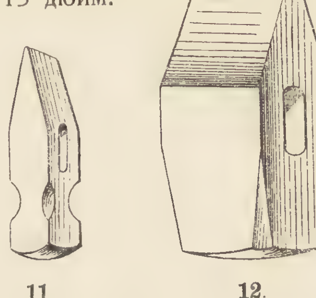
8. 9. 10.

Кузнечные инструменты. Кузнечные инструменты могутъ быть раздѣлены на *обдѣлывающіе* и *вспомогательные.*

Обдѣлывающіе инструменты. Главнѣйшій инструментъ есть *молотъ.* Различаютъ молота—*ручные* (черт. 11), называемые *ручниками* или *балдами* и *боевые* (черт. 12). Первый изъ нихъ приводится въ дѣйствіе одною рукою, при чемъ другая можетъ въ это время удерживать и переворачивать обдѣлываемый предметъ, почему эта работа можетъ производиться однимъ человѣкомъ; боевой же молотъ приводится въ дѣйствіе обѣими руками наотмашь, почему для ковки необходимо двоихъ рабочихъ—одного для удер-

живанія изготовляемаго предмета, наз. кузнецомъ и другого для дѣйствія боевымъ молотомъ, наз. *молотобойцемъ*.

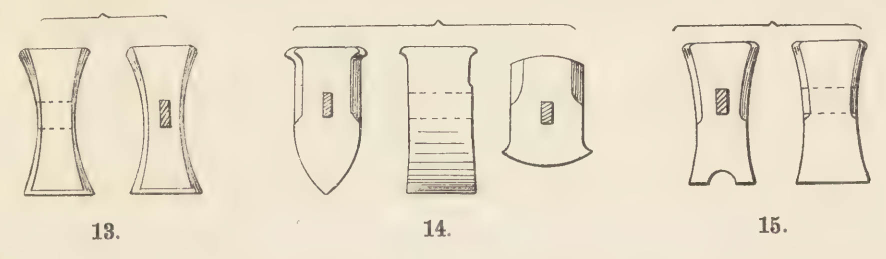
Каждый молотъ имѣетъ два конца, одинъ изъ которыхъ называется, *боемъ*, а другой *задкомъ*; обѣ части дѣлаются изъ стали. Бой молотковъ дѣлается плоскимъ или же слегка выпуклымъ. *Вѣсъ ручника* отъ $1^1/_4$ — 4 фунт. длина рукоятки 14 — 15 дюйм. *Вѣсъ боевого молота* 19—20 фунт. длина рукоятки 20—24 дюйм. При работѣ молотами слѣдуетъ стараться, чтобы молотъ падалъ всегда на извѣстное опредѣленное мѣсто, т. е. производилъ всякій разъ именно то дѣйствіе, которое отъ него ожидалось. Удары задкомъ производятся въ томъ случаѣ, когда хотятъ вдавить извѣстную часть поковки внутрь.



11. **12.**

Кромѣ молотовъ употребляется еще нѣсколько видовъ другихъ инструментовъ, воспринимающихъ на себя удары боевого молота, къ нимъ относятся такъ наз. *подбойки*, *гладилки* и *надавки*.

Гладилки (черт. 13) служатъ для выглаживанія плоскихъ поверхностей и для обминанія на нихъ всѣхъ неровностей. *Надавки* (черт. 14) для выглаживанія полукруглыхъ впадинъ и вообще вогнутыхъ поверхностей. *Круглая гладилка* (черт. 15) употребляется для выглаживанія круглыхъ про-

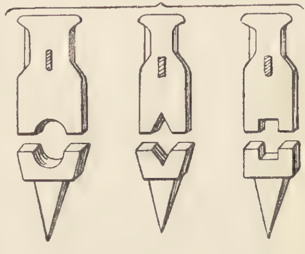


13. **14.** **15.**

долговатыхъ стержней. Для удержанія всѣхъ этихъ инструментовъ иногда вмѣсто деревянныхъ рукоятокъ употребляется желѣзная проволока, которая обгибается кругомъ инструмента и скручивается, какъ показано на черт. 16.

16.

Къ этому же роду инструментовъ слѣдуетъ отнести: *обжимки* (черт. 17) *формы*, *бородки и зубила*. Для приданія точныхъ размѣровъ предметамъ, ихъ укладываютъ на нижнякъ требуемой формы, вставленный нижнимъ концомъ въ углубленіе наковальни и, положивъ на нихъ верхнякъ, ударяютъ по нему молотомъ до тѣхъ поръ, пока части обжимокъ не сойдутся. Чтобы не заводить множества обжимокъ различной профили, полезно имѣть такъ наз. *форму* (черт. 18). Она дѣлается



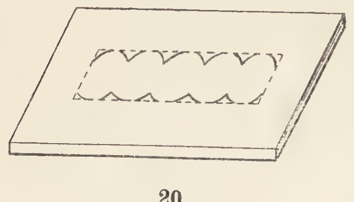
17.

изъ желѣза или чугуна и имѣетъ различныя отверстія. При употребленіи ее ставятъ на наковальню той стороной, гдѣ имѣется требуемая профиль, кверху. Отверстія, на плоской сторонѣ, имѣютъ назначеніе для пробивки на нихъ дыръ.

18.

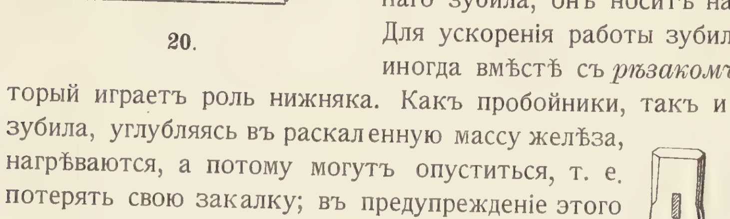
Бородки или *пробойники* (черт. 19) употребляются для пробиванія въ желѣзѣ дыръ, круглой, прямоугольной и многоугольной формы. Если въ желѣзѣ необходимо сдѣлать продолговатое отверстіе, то (черт. 20) въ немъ пробиваютъ или просверливаютъ сначала рядъ круглыхъ отверстій, а затѣмъ оставшіяся зазубрины срѣзаются зубиломъ и сглаживаются напилками.

19.



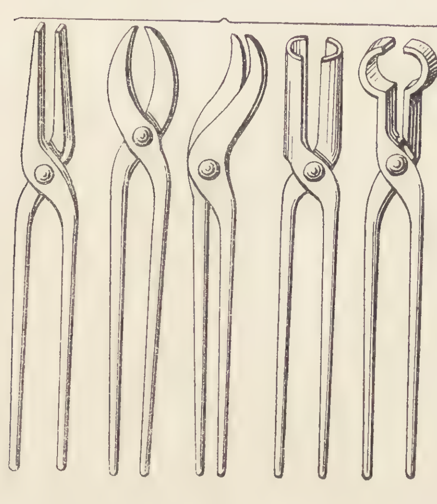
20.

Зубило (черт. 21 и 22) служитъ для перерубанія желѣза въ горячемъ видѣ. Въ отличіе его отъ слесарнаго зубила, онъ носитъ названіе *кузнечнаго*. Для ускоренія работы зубило *b* употребляется иногда вмѣстѣ съ *рѣзакомъ* *a* (черт. 21), который играетъ роль нижняка. Какъ пробойники, такъ и зубила, углубляясь въ раскаленную массу желѣза, нагрѣваются, а потому могутъ опуститься, т. е. потерять свою закалку; въ предупрежденіе этого слѣдуетъ ихъ чаще охлаждать, погружая въ воду.



Вспомогательные инструменты. Вспомогательные инструменты служатъ или для удержанія обрабатываемаго предмета въ неподвижномъ положеніи во время работъ, или для управленія горномъ, или же наконецъ, для производства грубыхъ слесарныхъ работъ необходимыхъ въ кузнечномъ дѣлѣ.

21. 22.



23.

Для удерживанія сильно нагрѣтыхъ предметовъ употребляются клещи различнаго вида, сообразно формѣ самого предмета (черт. 23). Ручки клещей не должны сходиться вплотную, но между ними долженъ оставаться зазоръ или натягъ, который достигается посредствомъ *кольца* или *крючка* (черт. 24). *Тиски* и проч. предметы отнесены къ слесарнымъ инструментамъ.

Управленіе огнемъ. Передъ началомъ работы горновое гнѣздо должно быть тщательно очищено отъ шлаковъ и угольной изгари, что дѣлается посредствомъ кочережки и лопатки. Затѣмъ на очищенномъ гнѣздѣ разводится огонь, зажигая для этого на немъ немного щепокъ или стружекъ. Когда пламя сдѣлается достаточно сильнымъ, насыпаютъ уголь и приводятъ въ дѣйствіе мѣхи и закладываютъ въ огонь кусокъ металла такимъ образомъ, чтобы тѣ части его, которыя должны быть сильнѣе нагрѣты, находились какъ разъ около сопла и чтобы весь предметъ лежалъ прямо на днѣ горноваго гнѣзда. Затѣмъ, поверхъ всей разгорѣвшейся кучи слѣдуетъ подсыпать свѣжаго угля и, уплотнивъ его со всѣхъ сторонъ лопаткою, смочить водою и продолжать дутье. Это называется *задувкою горна.* По мѣрѣ сгоранія подсыпаютъ угля вновь, не забывая всякій разъ смачивать его водой. Чтобы не перегрѣть желѣзо, выдвигаютъ предметъ отъ времени до времени изъ горна (остерегаясь чтобы не разстроить кучи) и смотрятъ, какой онъ принялъ цвѣтъ. Если цвѣтъ этотъ соотвѣтствуетъ характеру работы, то дутье прекращаютъ и предметъ переносятъ на наковальню въ противномъ случаѣ снова закладываютъ его въ горнъ.

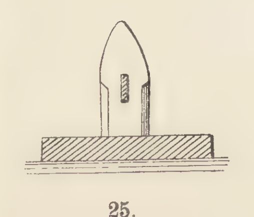
24.

Желѣзо обрабатывается обыкновенно при бѣлокалильномъ жарѣ, иногда ярко-красномъ; сваривается же не иначе, какъ при бѣло-сварочномъ. Для предохраненія разогрѣтаго желѣза отъ вреднаго дѣйствія кислорода воздуха нагрѣваемый предметъ посыпается пескомъ или толченымъ песчаникомъ которые сплавляясь съ желѣзной окалиной, покрываютъ обрабатываемую поверхность сплошной корой защищающей металлъ отъ дальнѣйшаго окисленія. Въ особенности такая присыпка важна во время сварки.

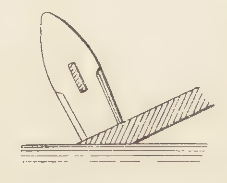
Главнѣйшіе пріемы кузнечнаго дѣла. Къ главнѣйшимъ пріемамъ кузнечнаго ремесла относятся: *вытягиваніе металла*, *высаживаніе*, *разрѣзка*, *сварка* и *закалка.*

Вытягиваніе. Сущность пріема вытягиванія состоитъ въ слѣдующемъ: по лежащему на наковальнѣ и сильно накаленному куску металла ударяютъ съ силою молотомъ, вслѣдствіе чего частицы металла раздвигаются и кусокъ раздается въ длину и ширину. Если имѣется въ виду увеличить лишь длину, т. е, какъ говорятъ, протянуть по длинѣ, то предметъ поворачиваютъ на ребро и снова наносятъ удары, отъ чего ширина уменьшается, длина же увеличивается еще болѣе.

При нанесеніи ударовъ пользуются услугами ручника или боевого молота, смотря по размѣрамъ вытягиваемаго куска. Положеніе молота, относительно расплющиваемаго куска изображено на черт. 25. Если желаютъ спустить одну изъ кромокъ протягиваемаго куска на нѣтъ, то кусокъ удерживаютъ на наковальнѣ въ наклонномъ положеніи, и удары молотомъ наносятъ наклонно (черт. 26). Когда требуется произвести вытяжку металла только по одному направле-

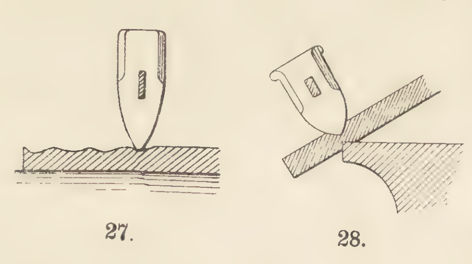


25.



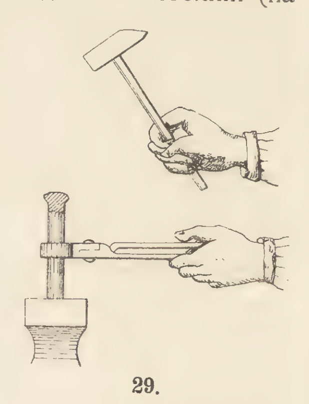
26.

нію, то удары наносятъ не бойкомъ, а задкомъ молота (черт. 27) или же (черт. 28), на краю наковальни. Въ послѣднемъ случаѣ вытяжка идетъ успѣшнѣе. При проковкѣ металлу сообщается значительная однородность внутренняго сложенія и послѣднее дѣлается волокнистымъ, но если температура нагрѣва сильно понизилась и ковка продолжается, то сложеніе переходитъ опять въ зернистое и металлъ дѣлается хрупкимъ. Для возстановленія лучшихъ качествъ, предметъ *отжигаютъ*, т. е. оконченный предметъ нагрѣвается въ горну до темно-краснаго каленія и затѣмъ оставляется въ покоѣ до свободнаго его охлажденія. Часто, впрочемъ, отъ желѣзныхъ предметовъ требуется извѣстная упругость и твердость, въ такомъ случаѣ качества эти сообщаются желѣзу проковкою въ холодномъ состояніи (наклепкою), иногда даже сырымъ, т. е. вынутымъ изъ воды молотомъ и на мокрой наковальнѣ. Такимъ образомъ изготовляются напр. желѣзныя пружины.

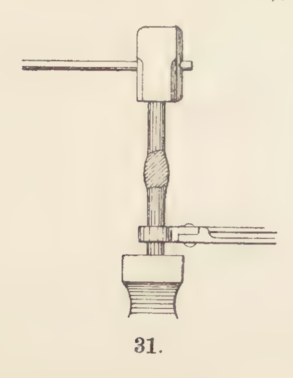


27. 28.

Высаживаніе металла есть операція прямо противоположная его вытягиванію. При вытягиваніи увеличивается длина предмета на счетъ его толщины и ширины, при высаживаніи же толщина и ширина увеличиваются на счетъ его длины. Если требуется, положимъ, высадить конецъ бруска, то, нагрѣвъ этотъ конецъ, устанавливаютъ его на наковальню нагрѣтымъ концемъ къ верху и ударяютъ по немъ ручникомъ (черт. 29); вслѣдствіе чего брусокъ утолщается съ конца, а вмѣстѣ съ тѣмъ и укорачивается. Если высаживаемый стержень длинный, то его укладываютъ на наковальню горизонтально (черт. 30). Когда требуется высадить стержень по рединѣ, то нагрѣвъ его, охлаждаютъ съ концовъ и затѣмъ высаживаютъ какъ показано на черт. 31.

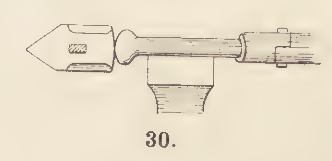


29.



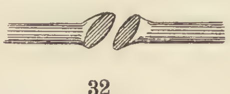
31.

Сварка. Свариваніемъ называется соединеніе двухъ кусковъ металла посредствомъ сплавленія соприкасающихся ихъ поверхностей. Подобно тому, какъ и въ столярномъ дѣлѣ, при сваривaніи могутъ встрѣтиться случаи: наращиванія, вязки, накладки плашмя и даже сплачиваніе ребрами. Для прочности сваривания необходимо стараться увеличивать свариваемыя поверхности, а такъ какъ въ большей части случаевъ приходится сваривать поверхности не слишкомъ большія, то передъ сваркою концы частей, предназначенные къ сваркѣ, обыкновенно высаживаются съ цѣлью возможнаго увеличенія ихъ поверхности.

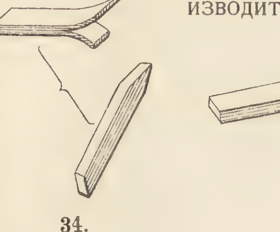


30.

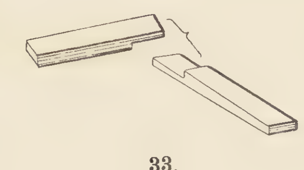
Сварка по длинѣ (наращиваніе). Концы кусковъ высаживаются и вытягиваются на нѣтъ (черт. 32). Затѣмъ оба куска закладываются въ горнъ и доводятся до сварочнаго жара, характеризующагося ослѣпительно бѣлымъ цвѣтомъ металла и отдѣленіемъ отъ него искръ. Для защиты отъ окисленія поверхности посыпаются кварцевымъ пескомъ. Затѣмъ куски складываются и частыми ударами ручника или молота свариваются. Послѣ того утолщеніе сглаживается вытягиваніемъ и сглаживаніемъ. Хорошая сварка не должна показывать шва. *Сварка подъ угломъ* производится или въ *накладку* (черт. 33) или въ *лапку* (черт. 34).



32.



34.

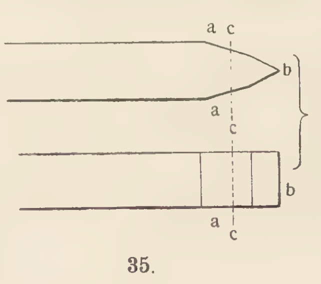


33.

При сваркѣ *длинныхъ кромокъ*, а также сваркѣ *плашмя* сваримыя поверхности насѣкаются, или заершаются зубиломъ.

Разрѣзка металла въ горячемъ его состояніи производится посредствомъ *зубилъ* и иногда при помощи *рѣзаковъ*. Управленіе этими инструментами не требуетъ никакого особаго навыка и производство этой операціи настолько просто, что не требуетъ объясненій.

Закалка. Въ естественномъ своемъ состояніи сталь не имѣетъ такой твердости, чтобы ею можно было обработывать металлическія предметы, поэтому ей сообщаютъ надлежащую твердость искусственнымъ путемъ, помощью такъ называемой закалки. Для примѣра опишемъ чаще встрѣчаемую закалку слесарнаго зубила (черт. 35), нагрѣваютъ его дюйма $1^1/_2$ — 2, до вишнево-краснаго цвѣта и погружаютъ вертикально въ воду на величину *bc*, отъ $^3/_4$ до 1 дюйма на короткое время такъ, чтобы по вынутіи изъ воды, часть *ac* сохраняла бы красный цвѣтъ. Затѣмъ поверхность *ab* съ одной стороны поспѣшно очищаютъ оселкомъ или пемзой и наблюдаютъ побѣжалость цвѣтовъ на концѣ *bc*. Цвѣта двигаются по направленію отъ *c* къ *b*. Когда свѣтло-желтый цвѣтъ дойдетъ отъ *c* къ *b*, зубило быстро бросаютъ въ воду и закалка окончена.



35.

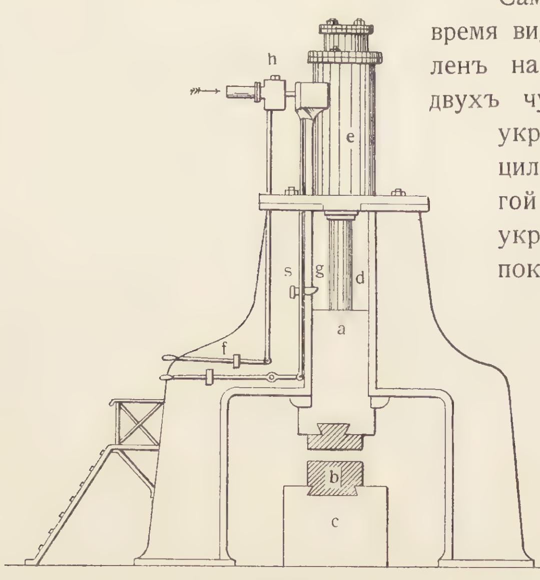
Кузнечныя работы подъ паровымъ молотомъ. Для отковки вещей подъ паровымъ молотомъ употребляютъ или обыкновенное сварочное желѣзо (пудлинговое), или же старый ломъ (мелочь), который по своимъ качествамъ представляетъ лучшій матеріалъ для кузнечныхъ работъ. Первая операція какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ состоитъ въ составленіи *пакетовъ* или *складокъ* и въ проковкѣ ихъ въ такъ называемую *заготовку*.

Печи, употребляемыя при работахъ подъ паровымъ молотомъ, какъ для дѣланія заготовки, такъ и для нагрѣва отковываемыхъ предметовъ, устраиваются на тѣхъ же началахъ, какъ и печи, употребляемыя въ

прокатномъ производствѣ, и отличаются отъ пудлинговыхъ только тѣмъ, что ихъ подъ лежитъ въ уровнѣ порога рабочихъ дверей и покатъ къ шлаковому отверстію (соковикъ), которое помѣщается или на задней стѣнкѣ печи или же въ концѣ пролета въ боровкѣ. Подъ сварочной печи состоитъ или изъ массивной кирпичной кладки или же, какъ и въ пудлинговой печи, изъ чугунныхъ досокъ, при чемъ на послѣднія кладутъ 3 или 4 ряда кирпичей. Размѣры печей, въ особенности высота свода надъ подомъ, берутся въ зависимости отъ размѣровъ приготовляемыхъ вещей. Для нагрѣванія длинныхъ вещей, располагаемыхъ вдоль печи, длина пода берется несравненно болѣе, чѣмъ для вещей, закладываемыхъ поперекъ печи. Въ послѣднемъ случаѣ, такъ какъ газы, текущіе изъ топки, имѣютъ стремленіе идти по своду, то чтобы они достаточнымъ образомъ прогрѣвали подъ, сводъ къ пролету быстро опускаютъ, такъ что пламя идя по кривой ударяетъ въ подъ. Если въ кузницѣ приготовляются детали различныхъ толщинъ, то является необходимымъ сдѣлать подъ подвижнымъ, чтобы его, смотря по размѣрамъ поковки, можно было поднять или опустить. (Этимъ путемъ получается экономія въ топливѣ). Для того, чтобы предупредить охлажденіе вещи отъ входа холоднаго воздуха черезъ рабочія двери, на порогѣ послѣднихъ, или если вещь высовывается наружу, то на кирпичную закладку дверей кладутъ крупные куски угля.

Всѣ видоизмѣненія пароваго молота подводятся къ двумъ системамъ: *Несмита* и системѣ *Конди*. Первая представляетъ собой опрокинутый цилиндръ, укрѣпленный на двухъ ногахъ или станинахъ; штокъ или стержень цилиндра оканчивается бабой, которая и бьетъ по наковальнѣ. Въ системѣ Конди, наоборотъ, штокъ съ поршнемъ неподвижны, а самый паровой цилиндръ нижнимъ своимъ концомъ производитъ кующіе удары.

Самый употребительный въ настоящее время видъ паровыхъ молотовъ представленъ на черт. 36. Онъ состоитъ изъ двухъ чугунныхъ станинъ, на которыхъ укрѣпленъ паровой цилиндръ *e*. Въ цилиндрѣ движется поршень со штангой *d*, на нижнемъ концѣ которой укрѣпленъ молотъ *a*. Наковальня *b* покоится на крѣпкомъ стулѣ *c*, установленномъ на эластичной деревянной рамѣ. Для приведенія молота въ дѣйствіе сначала открываютъ помощью рычага *f* клапанъ *h*, проводящій паръ, который стремится подъ поршень и поднимаетъ молотъ. Если же золотниковый стержень передвинуть обратно, то золотникъ открываетъ выпуск-



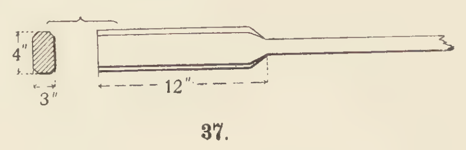
36.

ной каналъ, паръ выходитъ на воздухъ и молотъ падаетъ. Выпускъ пара можетъ производиться автоматически самимъ молотомъ если послѣднiй при своемъ поднятiи будетъ задѣвать за палецъ g, передвигающiй стержень s.

Паровые молоты обыкновенно имѣютъ вѣсъ отъ 50 до 225 п., при подъемѣ отъ 0,6 до 1-го метра, и дѣлаютъ отъ 60 до 80 ударовъ въ минуту. Несмотря на такой значительный вѣсъ парового молота имъ можно такъ управлять, что положенный на наковальню орѣхъ при ударѣ можетъ быть не раздавленъ.

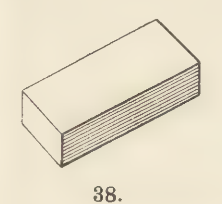
Инструменты и прiемы, употребляемые при ковкѣ паровымъ молотомъ.

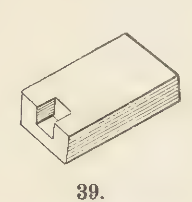
Большая накладка (черт. 37). Она представляетъ въ поперечномъ сѣченiи прямоугольникъ съ притупленными ребрами. Размѣры накладокъ измѣняются сообразно требованiямъ. Накладки употребляются для образованiя выемокъ при откосѣ или на глубину толщины самой накладки, или меньше, а также на большую глубину, при чемъ накладки помѣщаются одна на другой. Онѣ употребляются также для отбиванiя *лазки* въ *складкахъ*.



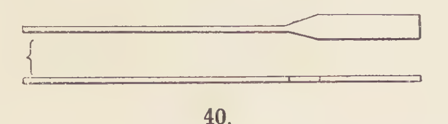
37.

Складкой въ кузнечномъ дѣлѣ называется болванка, имѣющая видъ доски (черт. 38). *Лазкой* у складокъ называется выемка, выбитая накладкою (черт. 39) посредствомъ ударовъ парового молота, она дѣлается съ цѣлью приварки въ этомъ мѣстѣ державки. *Плоская накладка* (черт. 40) употребляется въ томъ случаѣ, когда нужно вещь раздать въ ширину или вытянуть въ длину, напр. при выковкѣ складки.


38.

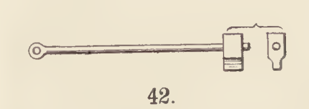

39.

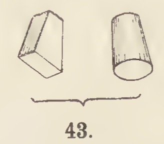
Топоры (черт. 41) служатъ для разрубанiя желѣза въ горячемъ видѣ. Размѣры ихъ бываютъ различные, смотря по самой вещи, въ которой


40.

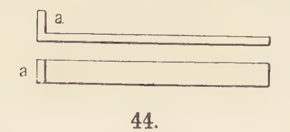
41.

требуется сдѣлать вырубку по шаблону, или просто отрубить лишнее желѣзо. *Зубило* (черт. 42) служитъ для обрубанiя лишнихъ небольшихъ кусковъ желѣза; у него ручка дѣлается желѣзная, а на остромъ концѣ наваривается сталь. *Бородокъ* (черт. 43), дѣлается изъ желѣза, стали и чугуна (чугунные лучше, потому что при забиванiи не пристаютъ къ горячему желѣзу) и имѣетъ видъ усѣченнаго конуса. Онъ обыкновенно круглый, но иногда представляетъ многоугольникъ или криволинейную площадь. Употребляется же онъ для пробиванiя дыръ. Кониче-


42.

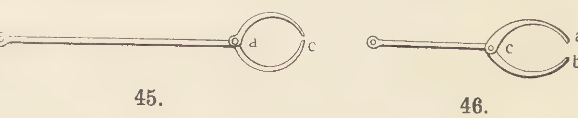

43.

скимъ дѣлается для того, чтобы его можно было легко вытащить послѣ ударовъ молота. *Желѣзная линейка* служитъ для провѣрки отковываемыхъ вещей. *Мѣрка* (черт. 44), дѣлается изъ листоваго желѣза; ею опредѣляются размѣры лазокъ или складокъ. Она накладывается на лазку или складку такъ, чтобы загнутый конецъ *a* захватывалъ за одну сторону, а черта, проведенная по ней мѣломъ, прилегала къ другой сторонѣ; такимъ образомъ можно измѣрять ширину и длину ихъ.

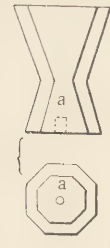


44.

Крумциркуль (черт. 45) дѣлается изъ желѣза и служитъ для измѣренія проковываемыхъ вещей. Сторона его *ac* составляетъ одно цѣлое съ ручкой, а другая поворачивается около шарнира *a*. Другой видъ его (черт. 46) употребляется для поковокъ небольшихъ размѣровъ; у него обѣ стороны *ac* и *cb* вращаются около шарнира *c*. *Подставка* (черт. 47) имѣетъ форму двухъ осмигранныхъ пирамидъ, положенныхъ меньшими сѣченіями плоскостей одна на другую и съ углубленіемъ *a*, которымъ надѣвается на желѣзный стержень. Она употребляется при отковкѣ вещей, имѣющихъ круглое поперечное сѣченіе, и представляетъ собою величину діаметра отковываемой вещи; въ наковальнѣ для этой цѣли сдѣлана прямоугольная дыра *a* (черт. 48), которая приходится противъ самаго края башки молота; въ нее вставляется цилиндрическій стержень съ прямоугольной головкой (черт. 49). На этотъ стержень надѣвается подставка. Если она меньше требуемаго діаметра, то подъ нее подкладываютъ желѣзныя кольца, пока не получатъ требуемой высоты.



45. 46.



47.

48.

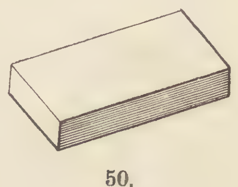
При паровомъ молотѣ должны находиться *ручники* двухъ сортовъ: одни какъ обыкновенно употребляемые для ручной работы на горнахъ, а другіе большихъ размѣровъ для выбиванія и забиванія клина у наковальни пароваго молота. Кромѣ того, при отковкѣ употребляются различныя чугунныя и желѣзныя формы. Виды ихъ бываютъ чрезвычайно разнообразны, что, понятно, зависитъ отъ формы отковываемыхъ вещей.

49.

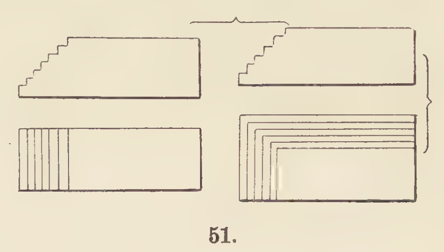
Веденіе работъ при паровой ковкѣ. Къ самымъ первоначальнымъ работамъ относится изготовленіе болванокъ и лазокъ.

Болванкою называется кусокъ желѣза, сваренный и выкованный изъ мелкихъ кусковъ (черт. 50). *Лазкою* также называется болванка, у которой одна или двѣ стороны отбиты на-нѣтъ (черт. 51). Отбить лазку,—значитъ сторону болванки свести на-нѣтъ; это производится посредствомъ накладки.

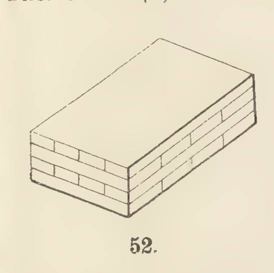
Приступимъ сначала къ описанію приготовленія и состава лазокъ и разсмотримъ прежде всего приготовленіе ихъ изъ пудлинговаго желѣза. Лазки изъ пуд-


50.

лингового желѣза употребляются въ такомъ случаѣ, когда издѣліе требуетъ желѣза мягкаго сорта. Первый видъ желѣза, т. н. *крица*, обжимается подъ молотомъ и ей даютъ форму бруска съ прямоугольнымъ сѣченіемъ, называемую *болванкою*. Это производится довольно быстро для того, чтобы она не остыла, и тотчасъ же послѣ обжимки пропускаютъ ее въ вальцы и прокатываютъ въ полосу. Полученныя такимъ образомъ полосы рѣжутъ подъ ножницами на небольшіе куски, изъ которыхъ составляютъ *пакетъ*. Онъ состоитъ изъ нѣсколькихъ слоевъ; ему нельзя дать опредѣленныхъ размѣровъ отковываемой вещи; составляющія его рѣзанныя полосы кладутся клѣткой (черт. 52).

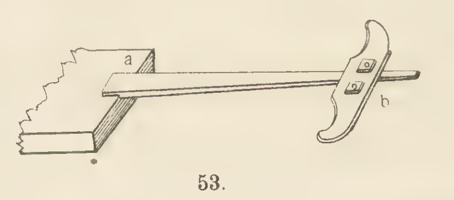


51.

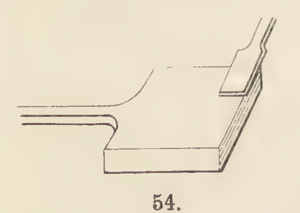


52.

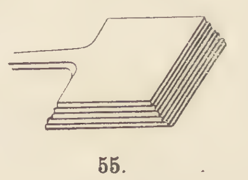
Составленный такимъ образомъ пакетъ сажаютъ въ сварочную печь. Послѣ того какъ онъ получилъ настоящій варъ, его вынимаютъ клещами поддерживаемыми безконечною цѣпью крана, и подносятъ какъ можно скорѣе подъ молотъ, который дѣлаетъ нѣсколько сильныхъ ударовъ для того, чтобы захватить варъ и выжать шлаки. Потомъ немедленно накладываютъ на него конецъ *(a) державки* (черт. 53), нагрѣтый въ той же печкѣ до вара. Начинаютъ затѣмъ бить по немъ молотомъ, нѣсколько разъ повертывая его за *воротяжку (b)*. Сперва куютъ плашмя, потомъ ставятъ его ребромъ и т. д., *валяютъ его*, т. е. поварачиваютъ послѣ удара. Такимъ образомъ, послѣ проковки придаютъ пакету извѣстную форму, называемою *болванкою*. Послѣ этого отрубаютъ державку и подвергаютъ болванку вторичной сваркѣ. Послѣ вторичной сварки проковываютъ подъ молотомъ, какъ было описано выше, а потомъ уже отбиваютъ лазку накладкой, наложенной на самый край болванки (черт. 54); послѣ каждаго удара молота подвигаютъ ее понемногу въ ту сторону, съ которой требуется отбить лазку, т. е. свести бывшее ребро на нѣтъ. Болванка получаетъ видъ, показанный на (черт. 55).



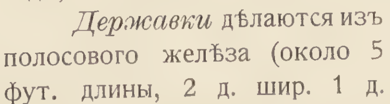
53.



54.



55.



Державки дѣлаются изъ полосового желѣза (около 5 фут. длины, 2 д. шир. 1 д. толщ.), которое нагрѣваютъ и вытягиваютъ подъ молотомъ, сводя на нѣтъ толщину и ширину къ одному концу, чтобы было удобно держаться за него рукою. Толстый ея конецъ приваривается къ болванкѣ. Такъ какъ послѣ каждаго употребленія толстый конецъ уменьшается, то его наращиваютъ, накладывая на него уступами въ видѣ лазки одинъ

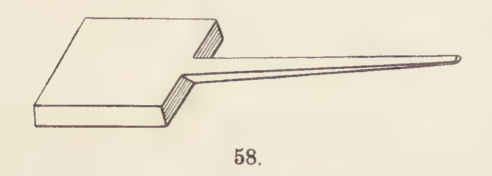
на другой небольшіе куски изъ разнаго полосового желѣза того же сорта (черт. 56); нагрѣваютъ и проковываютъ. Въ поперечномъ сѣченіи этотъ толстый конецъ имѣетъ видъ показанный на черт. 56 *a*.

56.

57.

Воротяжка; форма ея представлена въ двухъ видахъ на черт. 57; ручки *ab* и *cd* называются *рогами* воротяжки и служатъ для повертыванія отковываемой вещи. Воротяжка, какъ видно на чертежѣ, состоитъ изъ двухъ половинокъ, которыя свинчиваются двумя болтами и такимъ образомъ обхватываютъ державку.

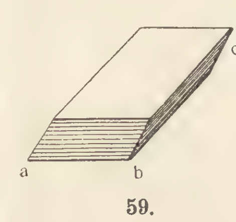
Для отковки лазокъ изъ стараго отбора (старымъ отборомъ называется желѣзный ломъ, какъ то: старые болты, гайки, заклепки, части котловъ и проч.), ломъ рѣжутъ на мелкіе куски подъ ножницами; за тѣмъ изъ котельнаго стараго желѣза вырѣзаютъ небольшіе прямоугольные листы, на которыя уже кладутъ кучкой рѣзанные и цѣльные куски. При этомъ слѣдуетъ наблюдать, чтобы болѣе крупные куски клались на верхъ, а мелкіе на низъ, такъ какъ верхняя часть кучки, подверженная наибольшему дѣйствію жара, скорѣе нагрѣвается чѣмъ нижняя. Когда получится настоящій варъ, то пакетъ проковываютъ довольно долго подъ молотомъ точно также, какъ проковывали болванки изъ пудлинговаго желѣза, но при этомъ употребляютъ державку безъ воротяжекъ, а просто берутъ дюймовое круглое желѣзо длиною фут. 5, такъ какъ пакетъ вѣситъ не болѣе 2-хъ пудовъ; при этомъ одинъ рабочій можетъ валять его подъ молотомъ свободно. Такимъ образомъ отковываютъ небольшую болванку, называемую кучкою (черт. 58). Приготовивъ требуемое число такихъ болванокъ, ихъ складываютъ слоями въ пакетъ, обыкновенно по двѣ болванки рядомъ, а другія двѣ поперекъ, или ихъ складываютъ слоями прямо одна на другую. Сложенный такимъ образомъ пакетъ



58.

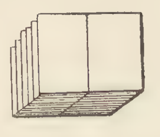
сажаютъ въ печь; когда получится настоящій варъ, то выносятъ его на клещахъ съ помощью крана, прямо подъ молотъ. Отдернувъ клещи дѣлаютъ молотомъ нѣсколько сильныхъ ударовъ, потомъ выносятъ державку изъ печки и, приваривъ ее къ болванкѣ, валяютъ подъ молотомъ. Послѣ этого отбиваютъ точно также лазку, какъ при изготовленіи болванки изъ пудлинговаго желѣза. Въ послѣднемъ случаѣ употребляютъ державку съ воротяжками. Изъ полосоваго желѣза ласки приготовляютъ слѣдующимъ образомъ: рѣжутъ его подъ ножницами на куски длиною въ 1 ф. и 3 дюйма шириною, потомъ кладутъ ихъ клѣткою въ пакетъ по четыре въ рядъ и

сажаютъ его въ печь, остальной процессъ отковки будетъ тотъ же самый, какъ описано выше для пудлинговаго желѣза и стараго отбора. Главное назначеніе лазокъ—увеличеніе объема желѣза, что достигается приваркой лазокъ; для этой цѣли, какъ уже было упомянуто ранѣе, лазки дѣлаются одностороннія и двухстороннія, или, какъ говорятъ, ординарныя и двухъбочныя. Если требуется наложить на отковываемую вещь двѣ лазки,—одна возлѣ другой,—то поступаютъ слѣдующимъ образомъ: на одной болванкѣ и двухъ смежныхъ ея сторонахъ отбиваютъ двѣ лазки, какъ показано на черт. 59 *ab* и *bc*. То же самое дѣлаютъ и на другой, но съ тою разницей, что лазки должны здѣсь имѣть скосъ въ противоположную сторону, дабы при наложеніи одна на другую они смыкались, какъ показано на черт. 60.



59.

Складки могутъ быть приготовлены точно также изъ пудлинговаго желѣза, или изъ стараго отбора или изъ полосоваго желѣза. Для образованія ихъ, сначала приготовляютъ болванку по описанному уже способу; а затѣмъ за одинъ нагрѣвъ выковываютъ изъ болванки складку требуемой величины. Если болванка окажется узка по мѣркѣ, то раздаютъ ее въ ширину подъ молотомъ посредствомъ плоской накладки, которую кладутъ по направленію ея длины. Если же болванка окажется коротка, то съ помощью той же плоской накладки раздаютъ ее въ длину, помѣщая накладку поперекъ. Какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ накладку и болванку при ударахъ молота подвигаютъ взадъ и впередъ для того, чтобы первая приходилась всегда подъ центральнымъ ударомъ молота. Если требуется приготовить складку довольно большихъ размѣровъ, то ее составляютъ и свариваютъ подъ молотомъ изъ нѣсколькихъ складокъ меньшаго размѣра.


60.

Все выше сказанное относится къ подготовительнымъ работамъ, которыя, слѣдовательно, состоятъ изъ изготовленія болванокъ, пакетовъ, лазокъ и складокъ. Не вдаваясь въ подробное описаніе выковки различныхъ предметовъ, укажемъ лишь на то, что общій ходъ работъ заключается въ соединеніи помощью сварки складокъ и наваркѣ ихъ лазками сообразно размѣрамъ и формѣ изготовляемаго предмета и, наконецъ, въ приведеніи всей массы желѣза къ окончательно точнымъ формамъ и размѣрамъ помощью расплющиванія и удлиненія его подъ молотомъ. При этомъ надо замѣтить, что количество употребляемаго металла должно быть всегда взято въ большемъ объемѣ, нежели этого требуютъ размѣры изготовляемаго предмета, такъ какъ часть его тратится на угаръ и отекаетъ.

Слесарныя работы.

Хотя металлъ, будучи нагрѣтъ до извѣстной температуры размягчается и въ этомъ видѣ легко поддается дѣйствію различныхъ инструментовъ, но эта горячая обработка металла можетъ служить только первоначальною

подготовительною работою. Она, дѣйствительно, значительно сокращаетъ время и облегчаетъ дальнѣйшую обработку металла, но предметы, выдѣланные горячей ковкой и грубыми кузнечными инструментами, отличаются неровными поверхностями, не вполнѣ прямолинейными ребрами и неправильными углами. Поэтому металлическія издѣлія въ томъ грубомъ видѣ, какой сообщается имъ горячею ковкою, идутъ въ дѣло весьма рѣдко; въ большинствѣ же случаевъ онѣ еще до примѣненія ихъ въ дѣло предварительно подвергаются еще одной или нѣсколькимъ дополнительнымъ операціямъ, производимымъ помощью болѣе точныхъ и тонкихъ инструментовъ.

Операціи эти бываютъ двоякаго рода: однѣ изъ нихъ производятся помощью примѣненія различнаго рода механическихъ станковъ, приводящихъ въ движеніе или обрабатываемый предметъ, или обдѣлывающіе инструменты; другіе же основаны исключительно на примѣненіи ручныхъ инструментовъ. Операція перваго рода носитъ общее названіе «*механической обработки металловъ*» и имѣетъ наиболѣе обширное примѣненіе; вторая же, менѣе обширная отрасль металло-обдѣлочной промышленности, наз. *слесарнымъ дѣломъ*».

Слесарное дѣло занимаетъ относительно кузнечнаго такое же положеніе, какое занимаетъ столярное дѣло относительно плотничнаго. Грубая обдѣлка сырого матеріала, оболваненіе его и производство частей, предназначенныхъ къ дальнѣйшей обработкѣ, составляютъ задачу плотничьяго и кузнечнаго ремеселъ, окончательная обдѣлка, полученіе предметовъ ограниченныхъ строго правильными гранями, ребрами, и поверхностями,—есть уже задача столярнаго и слесарнаго ремеслъ.

Слесарные инструменты. Если обрабатываемый предметъ имѣетъ небольшіе размѣры, а слѣдовательно, незначительный вѣсъ, то необходимо прежде чѣмъ приступить къ обдѣлкѣ, укрѣпить предметъ неподвижно и въ положеніи болѣе удобномъ къ его обработкѣ. Такимъ средствомъ служатъ: *слесарный верстакъ* и *тиски.*

Слесарный верстакъ представляетъ собою обыкновенный столъ, верхняя доска котораго расположена на высотѣ удобной для работы стоящаго человѣка. Верстаки снабжаются ящиками для храненія инструментовъ и располагаются обыкновенно около стѣнъ мастерской, по возможности противъ оконъ, такъ какъ слесарная работа требуетъ возможно болѣе свѣта.

Слесарные тиски состоятъ главнымъ образомъ изъ двухъ металлическихъ плоскостей, которыя могутъ быть сдвигаемы, или раздвигаемы, въ зависимости отъ размѣровъ обдѣлываемаго предмета, и будучи стянуты между собою винтомъ, крѣпко зажимаютъ обрабатываемый предметъ. Самый обыкновенный типъ слесарныхъ тисковъ представленъ на черт. 61. Для прикрѣпленія ихъ къ верстаку служитъ скобка K, которая привертывается къ доскѣ верстака винтами, или приколачивается костылями. Но, такъ какъ тиски весьма тяжелы (отъ 1 до 5 пуд.), то одна скобка не въ состояніи была бы выдержать ихъ тяжесть, а потому тиски снабжаются еще подпоркою L, оканчивающеюся пяткою M. Эта пятка вставляется въ гнѣздо деревяннаго бруска, привертываемаго или прибиваемаго къ полу гвоздями.

Кромѣ тисковъ описанной конструкціи имѣется еще множество видовъ болѣе усовершенствованной конструкціи, какъ напр., съ *параллельными губками* Смита, Галля и др.

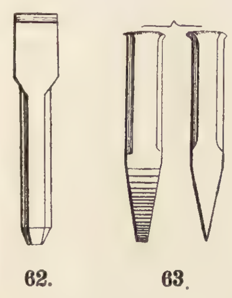
Къ инструментамъ, употребляемымъ при ручной обработкѣ металловъ, принадлежатъ: *колящіе* — зубила и клисместеры (исковерканное нѣмецкое слово «kreuzmeissel»); *разрѣзающіе* — ножницы и пробойники; *рѣжущіе* — сверла, метчики и плашки; *скоблящіе* — напильники, ножевки, развертки, скребки или шабры.

Зубиломъ называется круглый, прямоугольный, а чаще восьмигранный, стальной стержень съ оттянутымъ лезвеемъ (черт. 62). При работѣ зубиломъ его держать за середину лѣвою рукою, а правою наносятъ удары ручникомъ по верхнему концу зубила. Зубило есть самый употребительный инструментъ; имъ снимаютъ излишекъ металла, высѣкаютъ углубленія и дыры, разрубаютъ листы и полосы, и, вообще, придаютъ предмету вчернѣ ту форму, которую онъ долженъ имѣть, чтобы такимъ образомъ облегчить и сократить возможно болѣе окончательную отдѣлку.

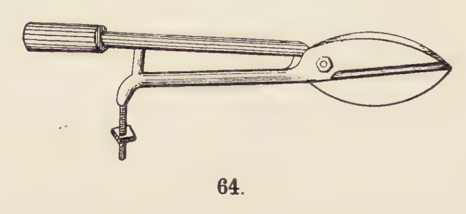
Для прорубки въ металлическихъ поверхностяхъ продольныхъ углубленій или канавокъ, употребляются зубила особой формы, называемыя *клисместерами* и отличающіяся болѣе узкимъ лезвеемъ (черт. 63). Для работы зубиломъ, употребляются стальные ручники.

61.

Ножницы. Ручныя ножницы (черт. 64) употребляются для разрѣзки въ холодномъ состояніи листоваго металла и то лишь при незначительной его толщинѣ; толстые же листы, а также прутовое желѣзо требуютъ механическихъ ножницъ, для приведенія которыхъ въ дѣйствіе необходима весьма значительная движущая сила. Сюда же слѣдуетъ отнести инструментъ, называемый *острогубцами* (черт. 65) и служащій для перерѣзыванія проволоки и мелкаго прутоваго металла. *Пробойники* или *бородки* (черт. 66) — такъ называются стальные стержни,



62. 63.

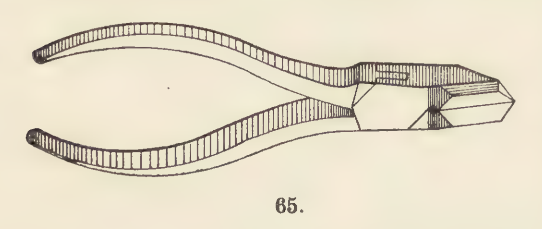


64.

имѣющіе форму зубила, но оканчивающіеся книзу плоскою, круглою гранью, называемою *пяткою*. Они служатъ для пробиванія отверстій въ не слишкомъ толстыхъ листахъ, для какой цѣли послѣдніе укладываются на деревянную или свинцовую доску; на намѣченное мѣсто устанавливается пробойникъ, по которому ударяютъ ручникомъ.

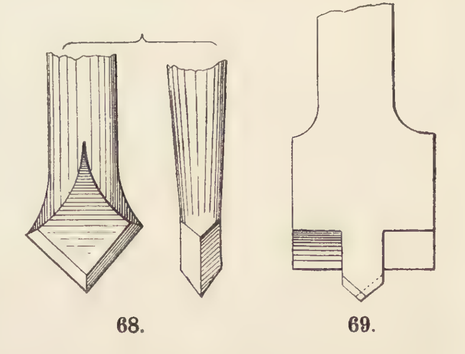
66.

Сверла. Сверломъ называется инструментъ, служащій для вырѣзыванія правильныхъ круглыхъ отверстій, для какой цѣли вращается или самый инструментъ или просверливаемый предметъ. Сверла бываютъ двухъ родовъ, *перовыя*, или собственно сверлящія и *центровыя* или разсверливающія; кромѣ того, первыя изъ нихъ раздѣляются еще на *двухстороннія* и *одностороннія*. Черт. 67 изображаетъ обыкновенный типъ односторонняго пероваго сверла. Оно дѣлается изъ стали и имѣетъ верхній конецъ квадратный для вставки сверла въ гнѣздо вращающагося аппарата; нижній же конецъ расплющенъ въ видѣ пера или лопатки. Двухстороннія перовыя сверла отличаются тѣмъ, что обѣ фаски ихъ спущены на одну сторону, а потому при вращеніи сверла въ одну сторону, работаетъ одна изъ этихъ фасокъ, а при вращеніи его въ другую сторону — другая; слѣдовательно сверло можетъ работать въ обѣ стороны (черт. 68). Черт. 69 представляетъ *центровое* сверло, работающее только въ одну сторону. Къ наиболѣе употребительнымъ въ настоящее время сверламъ принадлежатъ такъ называемыя *американскія* сверла (черт. 70). Послѣдовательная ихъ отточка не измѣняетъ наивыгоднѣйшаго направленія лопасти и, кромѣ того, винтовыя углубленія даютъ возможность подниматься по нимъ стружкамъ и тѣмъ рѣжущая кромка предохраняется отъ сминанія попадающихъ подъ нее стружекъ. Американскія сверла годны для просверливанія какъ твердыхъ, такъ и мягкихъ металловъ.



65.

67.



68. 69.

Для удержанія сверла, въ началѣ его дѣйствія, въ одной опредѣленной точкѣ, послѣднюю намѣчаютъ *кернеромъ* (черт. 71) помощью удара ручника. Приборы, служащіе для укрѣпленія сверлъ и для сообщенія имъ вращательнаго движенія, раздѣляются на вращающіеся *взадъ* и *впередъ* и вращающіеся *въ одну сторону*. Къ первымъ принадлежатъ: *лучекъ* и *дрили*, ко вторымъ *коловоротъ* различныхъ системъ и *трещетки*. Простѣйшій механизмъ, служащій для приведенія сверла въ попеременное вращательное

движеніе есть т. н. *лучекъ* или *смычекъ*. Онъ употребляется слѣдующимъ образомъ: на верхній четырехгранный конецъ сверла (черт. 72) надѣвается мѣдная катушка *b*. Катушка эта охватывается струною *c* смычка *d*. Двигая смычекъ взадъ и впередъ, заставляютъ катушку, а слѣдовательно и сверло быстро вращаться то въ ту, то въ другую сторону. Для нажиманія сверла, конецъ его *e* выставляется нѣсколько наружу, и оканчивается тупымъ коническимъ наконечникомъ который входитъ въ коническое же углубленіе желѣзной пластинки *f*, прикрѣпленной къ деревянной доскѣ *g*. Эта доска называется грудною доскою, такъ какъ во время работы упирается въ грудь работающаго.

Къ усовершенствованнымъ приборамъ этой категоріи принадлежатъ *дрили:* 1. *Обыкновенная* (черт. 73). 2. *Американская* (черт. 74). Первая имѣетъ слѣдующее устройство: сверло *a* вставляется въ гнѣздо *b* вертикальнаго стержня *cc*, на которомъ насажены маховичекъ *ii*, и воротокъ *f*. Къ концамъ этого воротка привязанъ ремешокъ *i*, продѣтый въ отверстіе *k*. Установивъ сверло въ намѣченной точкѣ, обматываютъ ремешокъ вокругъ стержня, какъ показано на чертежѣ, вслѣдствіе чего воротокъ поднимется. Затѣмъ взявшись рукою за воротокъ, быстрымъ движеніемъ давятъ его книзу, вслѣдствіе чего ремень разматывается и вращаетъ стержень и сверло. Отъ этого толчка маховичекъ заставляетъ вращаться стержень далѣе и ремень снова наматывается и поднимаетъ воротокъ и т. д.

70. **71.** **72.**

73.

Главную часть американской дрили составляетъ винтовой стержень *a*, свободно вращающійся въ рукояткѣ *e*. Движеніе ему сообщается свободно скользящей по нарѣзкамъ муфтой *b*, которую рабочій то поднимаетъ, то опускаетъ. Сверло *d* вставляется въ гнѣздо, сдѣланное въ нижнемъ утолщеніи *e*.

Трещетка или *рачка* употребляется для просверливанія дыръ большого діаметра. Она состоитъ изъ ручки *A* (черт. 75), оканчивающейся вилкою *B*, къ которой прикрѣплена пружина *c*, скользящая при вращеніи ручки по храповому колесу, плотно насаженному на стержень сверла. При вращеніи ручки въ обратную сторону,

74.

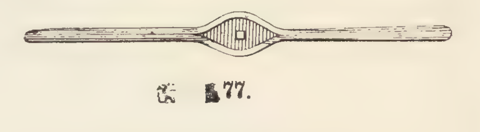
пружина упирается въ храповое колесо и заставляетъ его вращаться вмѣстѣ съ сверломъ. Для упора сверла примѣняется скоба *D*. Когда сверло нѣсколько углубится, то для нажатія его вывертываютъ винтъ съ головкой *H*.

H B A D

75.

Кромѣ сверлъ къ рѣжущимъ слесарнымъ инструментамъ принадлежатъ еще *метчики* и *плашки*.

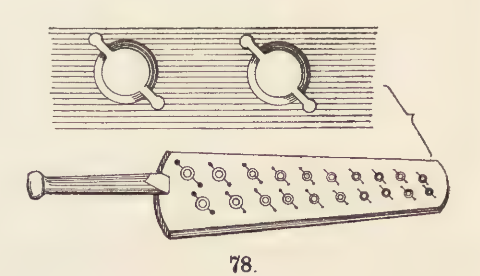
Метчикъ есть инструментъ, служащій для воспроизведенія винтовой рѣзьбы на внутренней поверхности цилиндрическихъ отверстій и представляетъ собою стальной стержень цилиндрической или конической формы съ винтовою нарѣзкой (черт. 76), которая идетъ не сплошь по стержню, но прерывается четырьмя продольными канавками, служащими для выдѣленія срѣзаемой стружки. Для поворачиванія метчиковъ служитъ *воротка* (черт. 77), надѣваемая на его квадратный конецъ. Всякому діаметру нарѣзаемой гайки долженъ соотвѣтствовать свой особый метчикъ. Такъ какъ нарѣзка рѣзьбы вполнѣ чистой за одинъ проходъ метчика была бы затруднительна, то сначала отверстіе гайки проходится коническихъ метчикомъ, а затѣмъ уже цилиндрическимъ. Для нарѣзанія винтовой рѣзьбы на металлическихъ круглыхъ стержняхъ служатъ *винтовальныя доски* изъ литой стали, которыя бываютъ глухія и раздвижныя.



77.

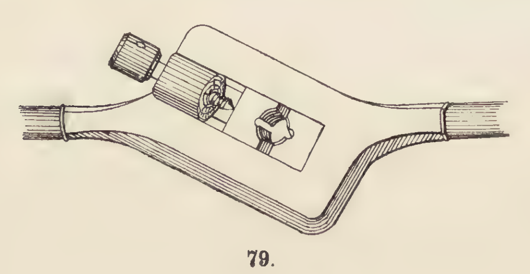
Глухія винтовальныя доски имѣютъ видъ пластинки (черт. 78), снабженной ассортиментомъ круглыхъ отверстій различнаго діаметра. Раздвижныя же доски состоятъ изъ рамки или *клуппа* (черт. 79), въ которую вставляются *плашки* требуемаго калибра.

76.



78.

Самый обширный отдѣлъ скоблящихъ слесарныхъ инструментовъ представляютъ собою *напилки*. Напилкомъ называютъ стальной брусокъ, ограниченный плоскими или криволинейными плоскостями, снабженными насѣчками. Напилки употребляются для снятія неровностей и опиливанія металлическихъ предметовъ, съ какою цѣлью, нажимая напилокъ, имъ двигаютъ по обрабатываемой поверхности. По на-



79.

ружной формѣ напилки бываютъ: съ прямыми и криволинейными ребрами остроносые и тупоносые. По формѣ поперечнаго сѣченія: квадратные, прямоугольные, трапецоидальные, трехугольные, полукруглые, круглые и проч. По крупности насѣчки напильники раздѣляются на: *драчевые* (самые крупные), *личные* (болѣе мелкіе) и *шлифные* (самые мелкіе).

Вышеприведенные инструменты принадлежатъ къ наиболѣе употребительнымъ въ слесарномъ дѣлѣ.

Механическая обработка.

Механическая обработка металловъ существенно отличается отъ предыдущей тѣмъ, что всѣ измѣненія въ формѣ и размѣрахъ частей производятся особыми машинами или механизмами, приводимыми въ дѣйствіе или ручнымъ способомъ, или при помощи пара воды и электричества. Конечно, такого рода обработка идетъ значительно быстрѣе, при чемъ получается такая точность отдѣлки, какой невозможно достигнуть при ручномъ трудѣ.

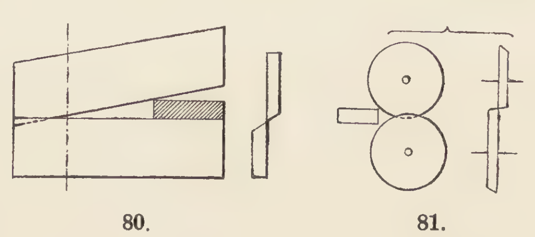
Машины и механизмы, употребляемые при механической обработкѣ, могутъ быть какъ и въ ручной подраздѣлены на: *колящіе*, *рѣжущіе* и *скоблящіе*. Къ нимъ относятся: *механическія ножницы*, *сверлильные*, *дыропробивные*, *строгальные* и *долбежные станки*.

Механическія ножницы. Въ малыхъ ручныхъ ножницахъ рѣзаки составляютъ одно цѣлое съ тѣломъ ножницъ, а въ большихъ, предназначенныхъ для разрѣзки толстыхъ листовъ и полосъ, они бываютъ вставные и укрѣпляются потайными болтами и винтами. Конструкцію ножницъ можно раздѣлить на три типа, сообразно тому движенію, какое сообщается рѣзакамъ, а именно: 1) ножницы съ круговымъ качательнымъ движеніемъ (рычажныя), 2) ножницы съ параллельнымъ движеніемъ и 3) ножницы съ вращательнымъ движеніемъ (круглыя).

Рычажныя ножницы представляютъ обыкновенный, старинный типъ и преимущественно употребляются при ручныхъ работахъ, т. е. для разрѣзки весьма тонкихъ листовъ; для разрѣзки же болѣе толстыхъ листовъ одинъ изъ рѣзаковъ, чаще нижній, укрѣпляется неподвижно.

Въ ножницахъ съ параллельнымъ движеніемъ обыкновенно нижній рѣзакъ неподвиженъ и горизонталенъ, а верхній, имѣя параллельное самому себѣ попеременное движеніе, составляетъ съ нижнимъ рѣзакомъ уголъ отъ 8 до 20° при длинѣ рѣзаковъ отъ 6 д. до 6 ф. (черт. 80).

Круглыя ножницы устраиваются двоякимъ образомъ: или оба рѣзака представляютъ видъ шайбъ, или только одинъ верхній, а нижній— прямой и неподвиженъ. Шайбы стальныя; рѣжущія ребра составляютъ уголъ 70—88° (черт. 81).

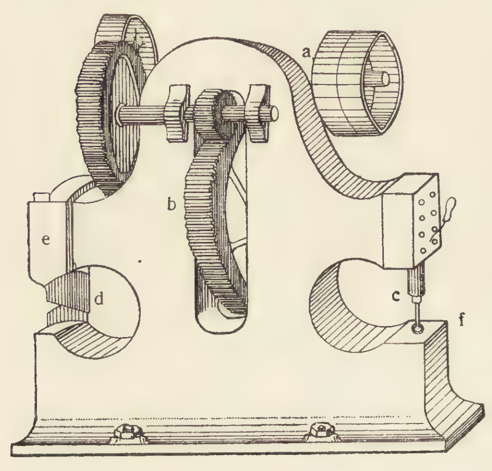


80. 81.

Круглыя ножницы съ прямымъ рѣзакомъ устраиваются

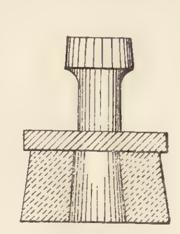
такъ, что или разрѣзываемый листъ надвигается на шайбу, или же онъ неподвиженъ, — и тогда самая шайба имѣетъ, кромѣ вращательнаго, еще поступательное движеніе (американскія ножницы).

Образованіе дыръ въ толстомъ листовомъ желѣзѣ достигается или помощью *продавливанія*, или помощью *просверливанія*. Черт. 82 изображаетъ одну изъ машинъ, соединяющую въ себѣ ножницы и механизмъ для пробивки дыръ. Вращеніе шкива *a* передается помощью зубчатаго сцѣпленія большому зубчатому колесу *b*, неподвижно насаженному на горизонтальный валъ. На концахъ послѣдняго въ *e* прикрѣплены два эксцентрика, приводящіе въ дѣйствіе пробивной штампъ *c*, показанный отдѣльно на черт. 83 и рѣзакъ *d*.



82.

Сверлильные станки представляютъ собою цѣлый рядъ всевозможныхъ механизмовъ, въ которыхъ сверла, указанныя нами выше, приводятся въ вращательное движеніе помощью передаточныхъ шкивовъ и коническихъ зубчатыхъ колесъ, (смотр. Механику Вейсбаха).


83.

Металлострогальные станки принадлежатъ къ такого рода механизмамъ, въ которыхъ орудіе или рѣзецъ работаетъ скачками. Ихъ можно раздѣлить на два класса: на плоскострогальные и на круглострогальные станки, которые характеризуются слѣдующимъ образомъ: 1) на плоскострогальныхъ станкахъ движеніе при рѣзаніи сообщается обрабатываемому предмету; онъ движется горизонтально; послѣ каждаго хода рѣзецъ получаетъ боковое перемѣщеніе, которое происходитъ по одной прямой линіи; предметъ получается ограниченнымъ плоскостями; 2) на круглострогальныхъ станкахъ рѣзецъ движется по прямымъ горизонтальнымъ линіямъ; послѣ каждаго хода происходитъ боковое перемѣщеніе обрабатываемаго предмета и именно по прямой линіи,—тогда получаются плоскости; или по кругу,—тогда образуется круглая цилиндрическая поверхность, или по направленію сложному изъ прямолинейнаго и кругового движенія,—тогда получаются другія простыя кривыя поверхности.

При шпунтодолбежныхъ станкахъ происходятъ тѣ же самыя перемѣщенія, какъ и на круглострогальныхъ станкахъ, съ тою только разницею, что рѣзецъ движется вертикально.

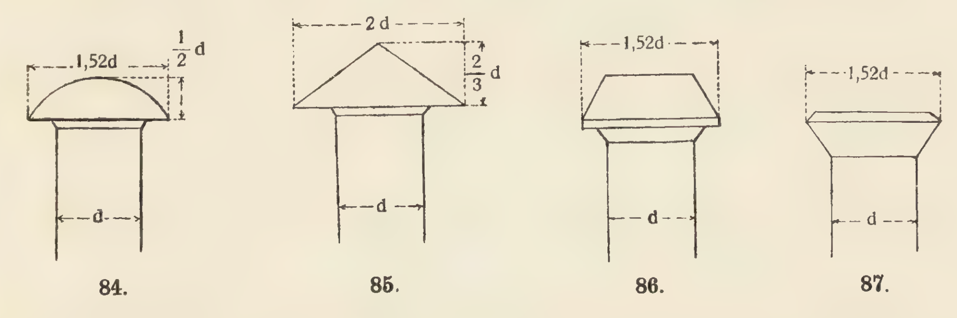
При работѣ предметъ помѣщается на такъ наз. *саняхъ* и укрѣпляется на нихъ помощью *болтовъ* и *скобъ*; сани же скользятъ по направляющимъ.

Сборка или соединеніе частей.

Такъ какъ нѣтъ возможности помощью ковки, прокатки и сварки дать желѣзу всевозможныя формы, удовлетворяющія извѣстнымъ цѣлямъ и прочности конструкцій, то послѣднія большею частью собираются изъ отдѣльныхъ частей на заводѣ, изготовляющемъ конструкцію или же на самомъ мѣстѣ работы.

Части могутъ быть соединены *наглухо*, для чего употребляются заклепки; въ противномъ случаѣ скрѣпленіе достигается болтами. Кромѣ того выборъ того или другого рода скрѣпленія зависитъ отъ размѣровъ соединяемыхъ частей; такъ—заклепки употребляются исключительно для соединенія листоваго металла, болты же для полосъ, угловаго желѣза, для тавроваго и пр.

Заклепки. Существуетъ четыре главныхъ вида заклепокъ, изображенные на прилежащихъ чертежахъ. Черт. 84 изображаетъ самый употребительный типъ *круглошляпной* заклепки; черт. 85—*конической;* черт. 86—*корабельной* и черт. 87—*утопленной;* послѣдній видъ употребляется

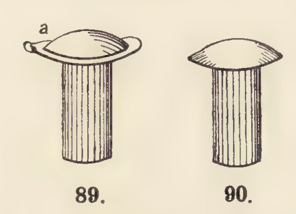


84. 85. 86. 87.

въ томъ случаѣ, когда требуется, чтобы заклепка не выступала изъ за поверхности соединяемыхъ листовъ. Для полученія заклепки берутъ круглое желѣзо (самаго мягкаго, лучшаго сорта) требуемаго діаметра и отрѣзаютъ отъ него куски (черт. 88) длиною, равной толщинѣ соединяемыхъ листовъ — 2 ($^{4}/_{3}\ d$ до $^{7}/_{4}\ d$), гдѣ d — діаметръ круглаго желѣза. Затѣмъ отрѣзки вкладываются стоймя подъ машину, которая отштамповываетъ на нихъ шляпку вида показан. на черт. 89.

88.

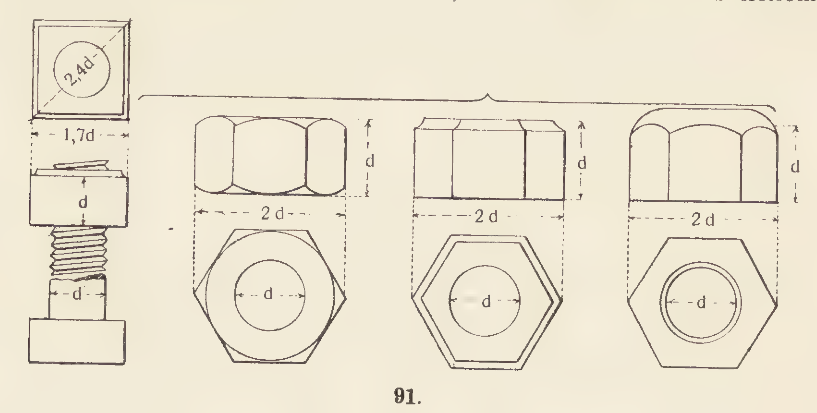
Чтобы удалить затѣмъ лишнее желѣзо, остающееся въ видѣ бахромы a, заклепка закладывается въ машину третьяго типа, послѣ чего уже получается окончательный ея видъ (черт. 90). Что касается діаметра заклепокъ, то, какъ мы увидимъ далѣе, онъ зависитъ отъ толщины листовъ; кромѣ того онъ долженъ быть настолько менѣе діаметра отверстія, насколько при нагрѣваніи до-бѣла онъ можетъ увеличиться. Въ большинствѣ случаевъ діаметръ заклепки дѣлается менѣе діаметра отверстія на $^{1}/_{32}$ дюйма при тонкихъ и на $^{1}/_{16}$ дюйма при толстыхъ заклепкахъ.



89. 90.

Болты. Болты и гайки изготовляются механическимъ путемъ, а также на ручныхъ станкахъ; общій типъ ихъ изображенъ на чертежѣ 91.

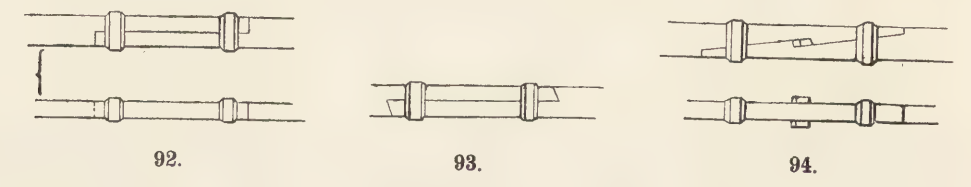
Способъ соединенія желѣзныхъ частей зависитъ: отъ направленія и величины дѣйствующихъ на нихъ силъ, отъ взаимнаго ихъ положенія и



91.

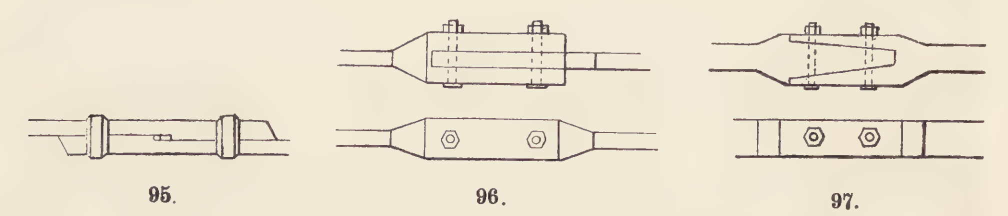
формы поперечнаго сѣченія. Всѣ онѣ могутъ быть раздѣлены на *неподвижныя* соединенія, т. е. такія, которыя не дозволяютъ регулированія движенія соединенныхъ частей, измѣняющихся отъ дѣйствія температуры или отъ другихъ какихъ либо причинъ и *подвижныя*, которыя допускаютъ удлиненіе и укорачиваніе, смотря по необходимости.

Сращиваніе частей. Примѣры неподвижныхъ соединеній показаны на черт. 92—103. Всѣ онѣ употребляются въ томъ случаѣ, когда одна



92. 93. 94.

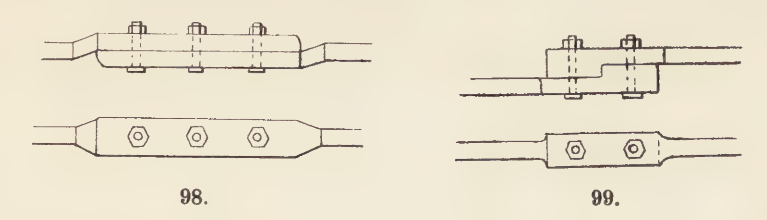
полоса должна составлять продолженіе другой. При отсутствіи вытягивающаго усилія могутъ быть употреблены способы 92 и 93. Когда силы дѣйствуютъ на соединеніе въ различныя стороны, то простѣйшее будетъ 98 — *въ накладку;* это соединеніе состоитъ въ томъ, что конецъ одной полосы,



95. 96. 97.

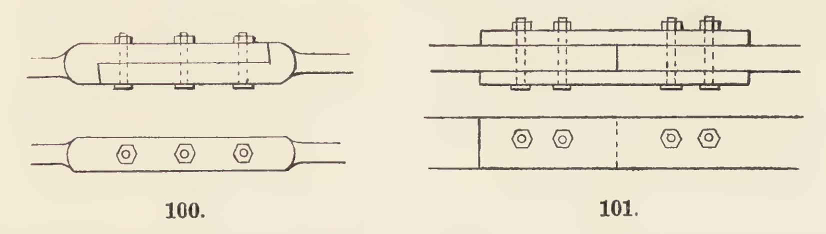
или обѣихъ отгибаютъ и чрезъ сдѣланныя въ полосахъ отверстія пропускаютъ болты, которые закрѣпляются гайками. Оно не удобно тѣмъ, что болты здѣсь подвергаются дѣйствію пары силъ, отчего одновременно и скалываются и вытягиваются. При сильномъ разрывающемъ усиліи болты мо-

гутъ срѣзаться, и потому это сопряженіе можетъ быть примѣнено только при незначительномъ усиліи. Болѣе удобными соединеніями, въ которыхъ устраняется этотъ недостатокъ считаются соединенія *вилкою* или *языкомъ*



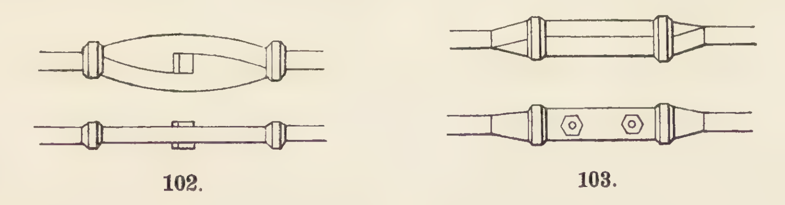
98. 99.

(черт. 96, 97), и *накладками* (черт. 101), потому что здѣсь увеличивается сопротивленіе срѣзыванію болтовъ. Соединеніе накладками самое употребительное, оно представляетъ то преимущество, что здѣсь не нужно ни



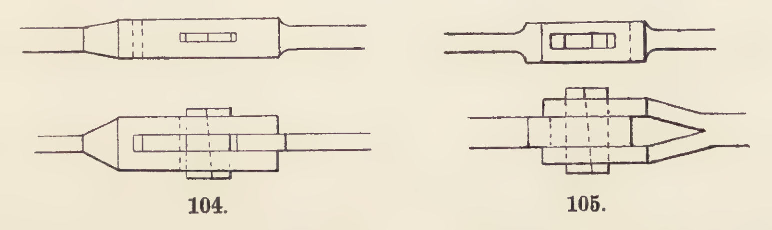
100. 101.

привариванія къ полосамъ новыхъ частей, ни сгибанія полосъ. Число и размѣры болтовъ опредѣляются разсчетомъ; накладки же при одинаковой ширинѣ съ полосами дѣлаются вдвое тоньше послѣднихъ. Для усиленія



102. 103.

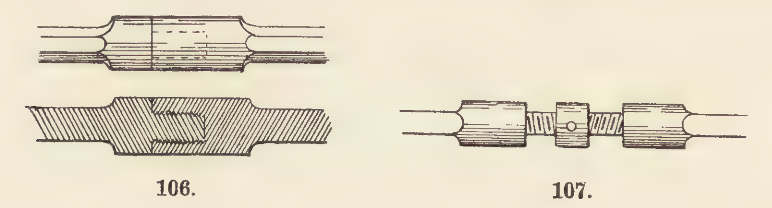
сопротивленія поверхности накладокъ дѣлаютъ шероховатыми и плотно стягиваются болтами; тогда къ сопротивленію болтовъ скалыванію присоединяются еще сопротивленіе тренія.



104. 105.

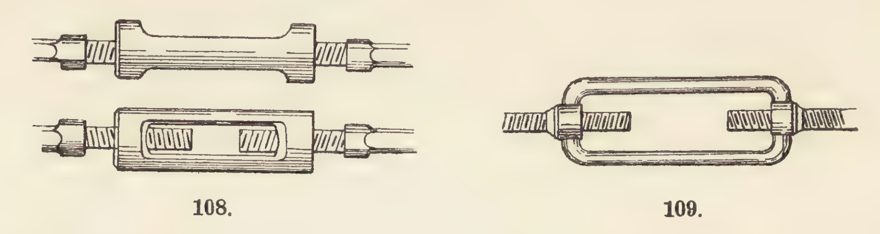
Чертежи 104—114 представляютъ примѣры подвижныхъ соединеній, употребляемыхъ съ цѣлью стягиванія конструкцій. Изъ приведенныхъ чертежей ясно, что подвижное соединеніе достигается помощью *клиньевъ*,

муфтъ и *болтовъ* (цѣпное соединеніе). Простѣйшее изъ нихъ это первое, но оно не цѣлесообразно въ томъ случаѣ, когда металлическія части подвержены сотрясеніямъ, ибо при этомъ клинья постепенно выскальзываютъ.



106. 107.

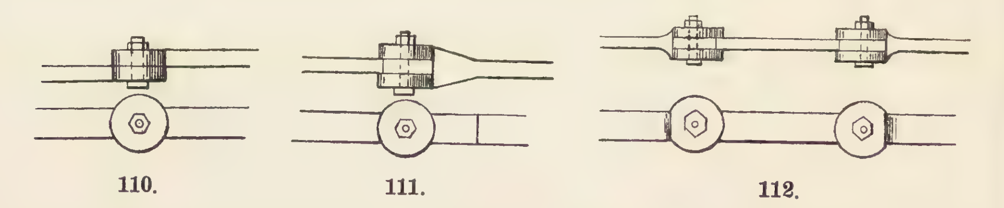
Винтовое соединеніе (черт. 106) можетъ быть употреблено, когда одна или обѣ соединяемыя части могутъ быть вращаемы для завинчиванія; въ противномъ случаѣ употребляются *муфты* черт. 107, 108, 109 и 113, при



108. 109.

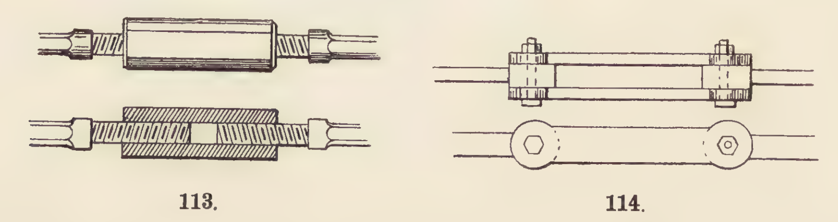
этомъ соединяемыя полосы или болтовое желѣзо нарѣзаются винтовой нарѣзкою въ противоположныя стороны.

Соединеніе подъ угломъ. При соединеніи частей подъ угломъ употребляются слѣдующіе способы. Положимъ намъ нужно соединить двѣ



110. 111. 112.

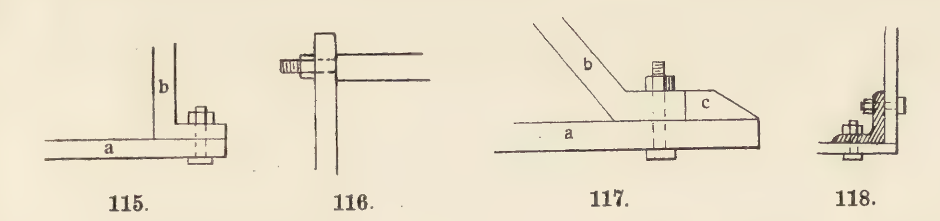
полосы *a* и *b* (черт. 115) подъ прямымъ угломъ, для этого конецъ полосы *b* выгибаютъ, какъ показано на чертежѣ, на загнутомъ концѣ дѣлается отверстіе какъ и на концѣ полосы *a* и, сложивъ обѣ части, соединяютъ



113. 114.

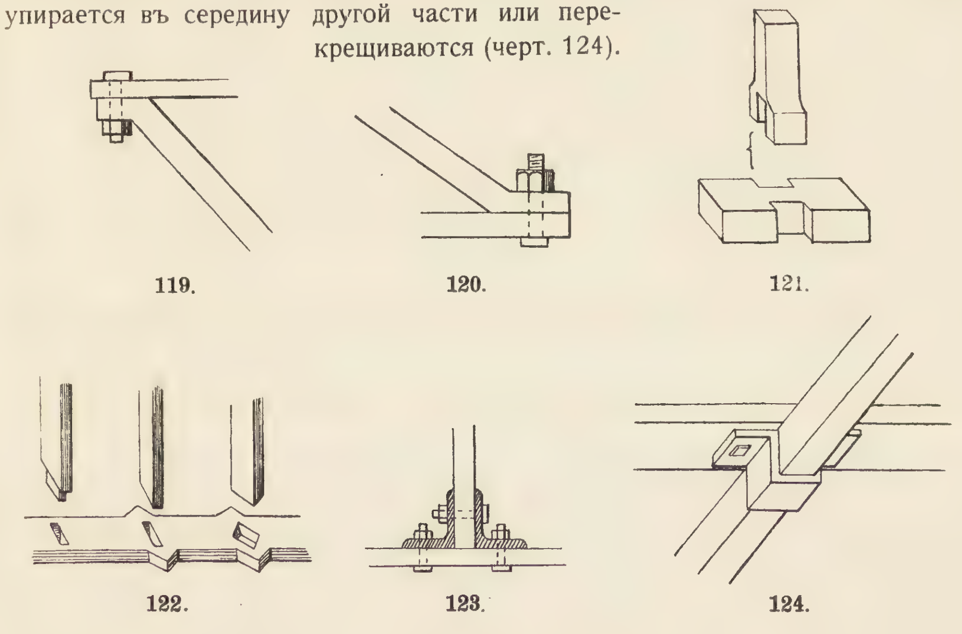
ихъ болтомъ. Выгибъ дѣлается, смотря по удобству, или внутрь или наружу. При соединеніи брусковаго желѣза употребляется винтовое соединеніе, показанное на черт. 116. Когда въ соединенныхъ частяхъ можетъ проявиться

значительный, горизонтальный распоръ, то изъ опасенія срѣзыванія болта на части *a* (черт. 117) дѣлается выступъ *c*, въ который упирается согнутый конецъ части *b*. Чертежъ 118 изображаетъ соединеніе помощью угловаго



115. 116. 117. 118.

желѣза, которое примѣняется очень часто во избѣжаніе загиба концовъ, требующаго кузнечной работы. Черт. 119, 120 — соединеніе полосъ подъ различными углами. Чертежи 121—124 представляютъ примѣры соединеній, употребляемые въ томъ случаѣ, когда одна часть упирается въ середину другой части или перекрещиваются (черт. 124).

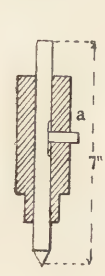


119. 120. 121.

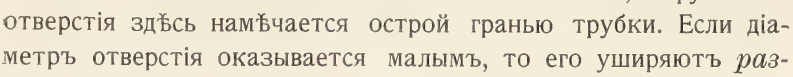
122. 123. 124.

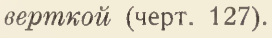
Соединеніе листоваго желѣза. Соединеніе листоваго, балочнаго желѣза, производится исключительно помощью заклепокъ, которыя располагаются или въ одинъ или въ нѣсколько рядовъ въ зависимости отъ степени нагрузки. Число заклепокъ и порядокъ ихъ размѣщенія, при данныхъ размѣрахъ листа, опредѣляется по формуламъ строительной механики. Если заклепки употребляются для соединенія листовъ составляющихъ оболочку паровыхъ котловъ, то діаметръ ихъ долженъ быть равенъ 2 до 2,5 *б;* гдѣ *б* выражаетъ собою толщину склепываемаго листа. Разстояніе между краями двухъ смежныхъ заклепокъ не должно быть менѣе $1 - 1^1/_2$ ихъ діаметра, во избѣжаніе того, чтобы листы не могли срѣзаться и вмѣсто двухъ отверстій не могло образоваться одного.

Для соединенія листовъ, въ нихъ дѣлаются отверстія для заклепокъ ручнымъ или машиннымъ способомъ. Послѣдній способъ предпочитается первому, такъ какъ работа идетъ значительно быстрѣе и форма получается правильнѣе. Намѣтивъ на одномъ листѣ мѣста для заклепокъ мѣломъ, пробиваютъ или просверливаютъ въ немъ отверстія затѣмъ пробитый край накладывается на другой соединяемый листъ и центры заклепокъ намѣчаются на послѣднемъ помощью особаго инструмента, называемаго—*центракерномъ* (черт. 125). Онъ состоитъ изъ желѣзной трубки, въ серединѣ которой движется заостренный стержень, удерживаемый въ трубкѣ помощью винтика *a*. Вставивъ трубку въ пробитое отверстіе верхняго листа, ударяютъ ручникомъ по среднему стержню, который и намѣчаетъ центръ заклепки на подложенномъ листѣ. Для намѣтки же діаметра отверстія служитъ другой инструментъ называемый *кранскерномъ* (черт. 126), въ которомъ средній стержень выталкивается изъ трубки спиральной пружиной и удерживается отъ выскакиванія такимъ же винтикомъ *a*; окружность отверстія здѣсь намѣчается острой гранью трубки. Если діаметръ отверстія оказывается малымъ, то его уширяютъ *разверткой* (черт. 127).

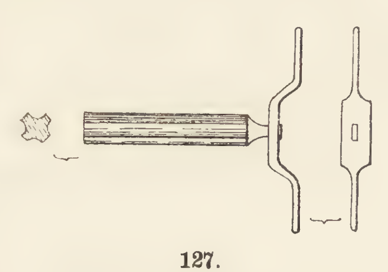


125.

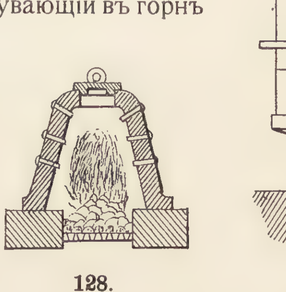


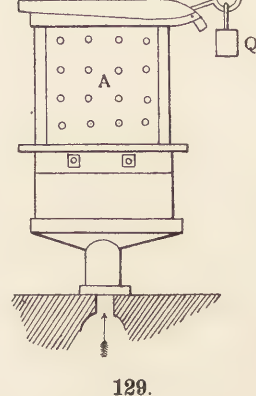


126.


127.

Для нагрѣванія заклепокъ употребляются горны, представленные на черт. 128 и 129. Послѣдній типъ въ настоящее время употребляется чаще. Существенную часть его составляютъ четыре квадратныя доски *A*, сдѣланныя изъ огнеупорной глины и соединенныя по угламъ желѣзной обвязкой. Въ доскахъ имѣется рядъ круглыхъ отверстій для вставки заклепокъ. Образуемый этими досками ящикъ закрывается сверху крышкой съ противовѣсомъ *Q*. Разводя огонь въ горнѣ, заполняютъ его коксомъ и пускаютъ вентиляторъ, вдувающій въ горнъ воздухъ черезъ нижнюю трубку; продукты же горѣнія удаляются по особой трубкѣ. Вслѣдствіе этого въ горнѣ развивается сильный жаръ, накаляющій до бѣла концы заклепокъ, вставленныхъ въ отверстія.

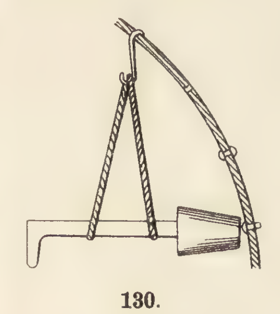

128.

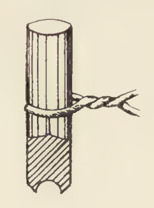


129.

Процессъ заклепыванія состоитъ въ слѣдующемъ: сложивъ края листовъ и укрѣпивъ ихъ проволокой или временными болтами, мальчикъ вынимаетъ клещами изъ горна раскаленную заклепку и быстро вставляетъ ее въ отверстіе соединенныхъ листовъ; послѣ чего одинъ рабочій

поддерживаетъ заклепку молотомъ или *глухаремъ* (черт. 130), а двое другихъ поспѣшно наносятъ удары одинъ за другимъ по хвосту заклепки помощью ручниковъ, вслѣдствіе чего хвостъ расплющивается. Затѣмъ, наставляется на расплющенный конецъ такъ наз. *обжимка* (черт. 131) и отъ одного удара по ней молотомъ конецъ заклепки принимаетъ окончательный свой, сферическій видъ.


130.


131.

Иногда склепываніе производится холодными заклепками, но въ такомъ случаѣ соединеніе между листами не получаетъ такой плотности, какъ при горячихъ заклепкахъ; поэтому между листами прокладываютъ смоленую веревку, которая заполняетъ собой всѣ скважины и даетъ болѣе непроницаемую смычку. Кромѣ того, при холодномъ заклепываніи заклепки должны быть сдѣланы изъ самаго лучшаго и мягкаго желѣза.

При соединеніи желѣзныхъ листовъ могутъ встрѣтиться слѣдующіе случаи:

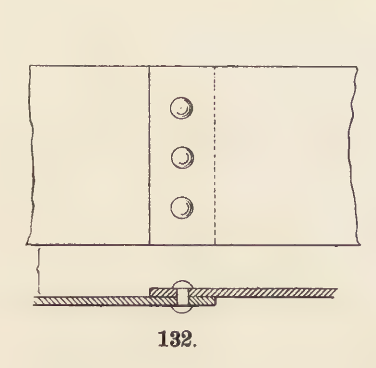
1) Одинъ листъ заходитъ на другой;

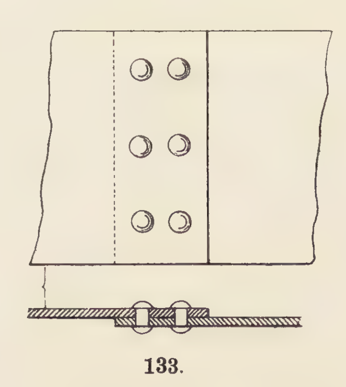
2) Листы сходятся концами (въ притыкъ);

3) Листы сходятся концами подъ угломъ и

4) Край одного листа упирается въ цѣлую часть другого листа.

Въ первомъ случаѣ края листовъ соединяются заклепками, помѣщенными въ одинъ рядъ (черт. 132), въ два ряда (черт. 133) и болѣе; при чемъ онѣ размѣщаются или правильными, параллельными рядами, или въ шахматномъ порядкѣ (черт. 134).


132.


133.

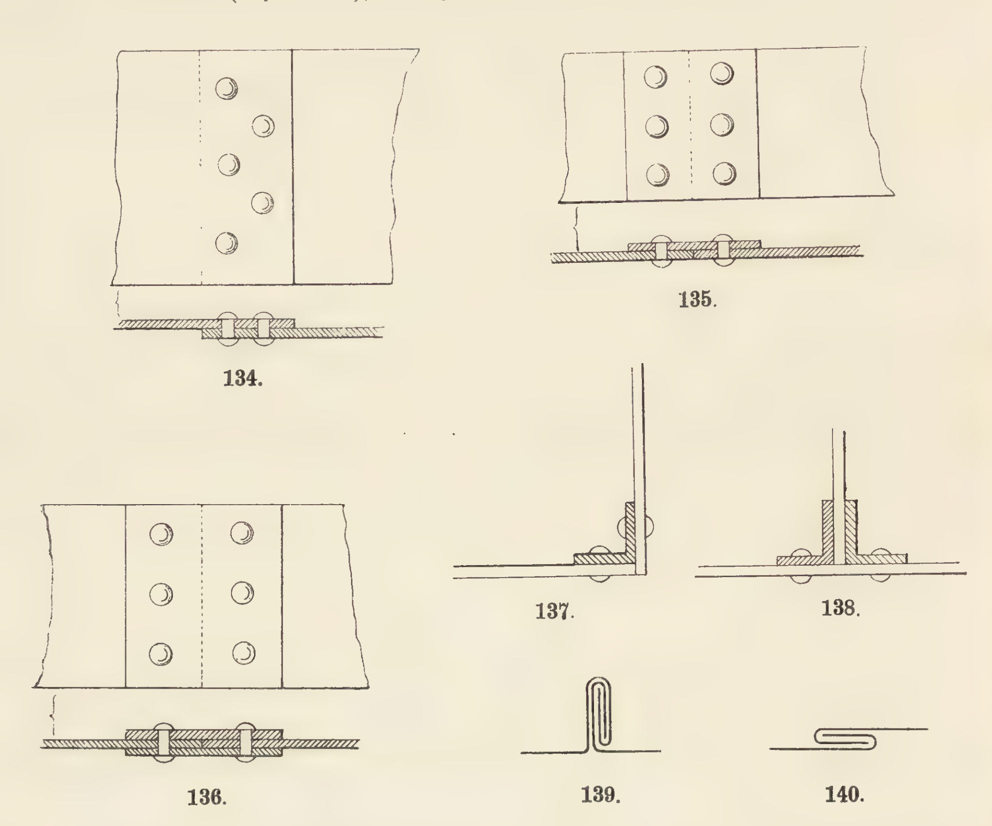
Когда листы сходятся концами, то ихъ соединяютъ *накладками* съ одной стороны (черт. 135) или съ двухъ сторонъ (черт. 136).

Когда листы образуютъ уголъ, въ стыкѣ помѣщается угловое желѣзо (черт. 137).

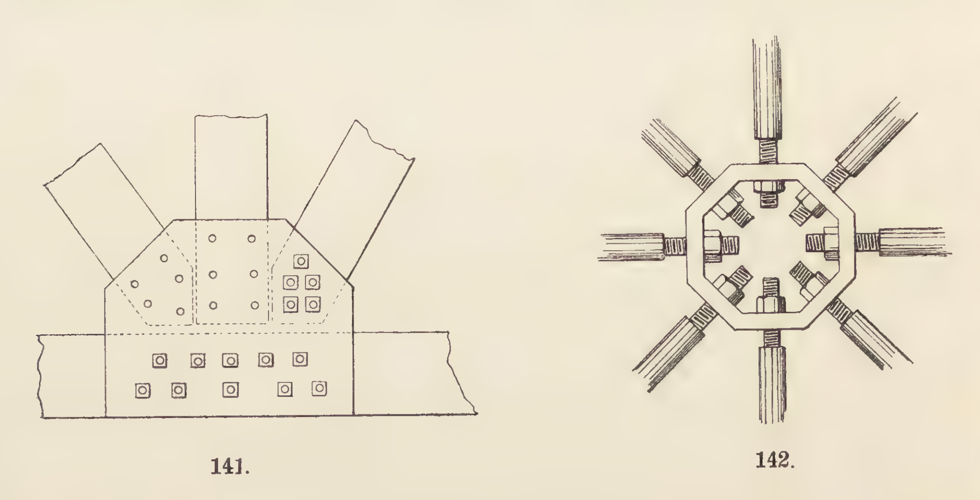
Когда одинъ листъ упирается въ середину другого, въ углахъ помѣщаютъ два уголка (черт. 138).

Всѣ упомянутыя соединенія относятся къ балочному и котельному желѣзу.

Кровельное желѣзо соединяется или *стоячимъ фальцемъ* (черт. 139) или *лежачимъ* (черт. 140), смотря по обстоятельствамъ.

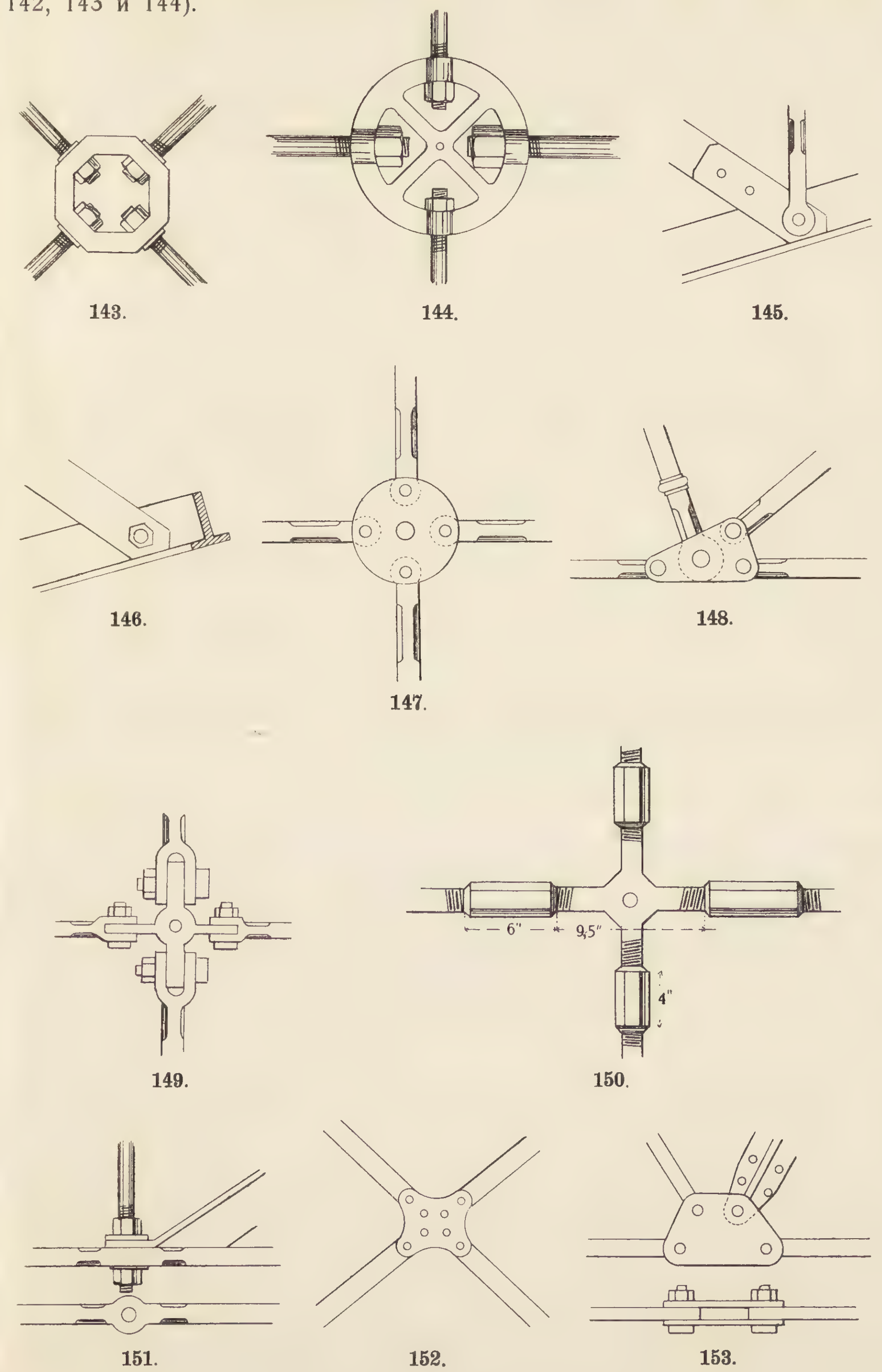

134. 135. 136. 137. 138. 139. 140.

Соединеніе нѣсколькихъ частей, сходящихъ въ одной точкѣ. Если нѣсколько желѣзныхъ полосъ сходятся въ одной точкѣ, то онѣ соединя-


141. 142.

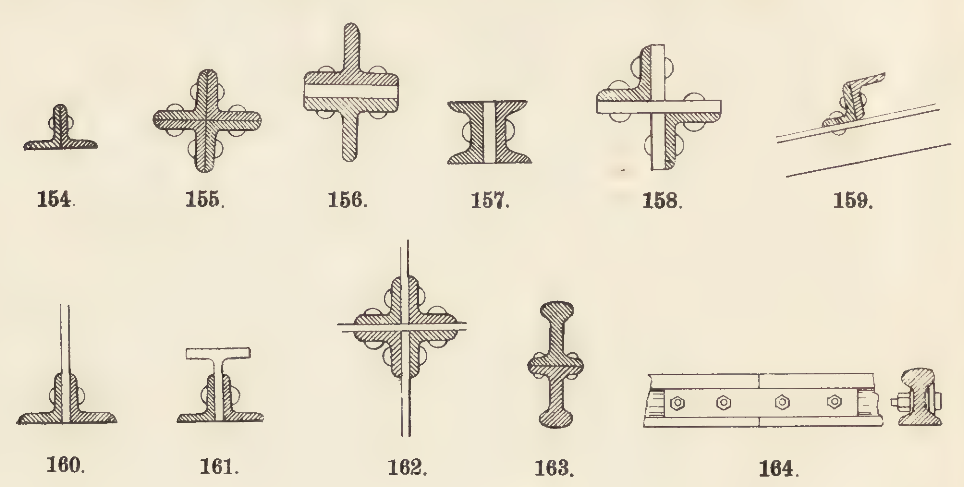
ются *накладками*, форма которыхъ соотвѣтствуетъ количеству сходящихся частей (черт. 141). Чтобы имѣть возможность стягивать сходя-

щіеся концы, ихъ соединяютъ помощью различнаго рода колецъ (черт. 142, 143 и 144).



143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153.

На чертежахъ 145—153 представлены различнаго рода соединенія частей стропильныхъ фермъ, а на черт. 154—164 соединеніе угловаго желѣза и рельсъ помощью вставныхъ полосъ и накладокъ.



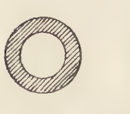
154. 155. 156. 157. 158. 159.

160. 161. 162. 163. 164.

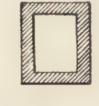
Чугунныя работы.

Какъ уже было упомянуто ранѣе чугунъ не обладаетъ упругостью, свойственною желѣзу, но хорошо сопротивляется сжатію, вслѣдствіе чего его употребляютъ на части конструкцій, подверженныя сжимающему усилію, какъ напр. колонны, подушки и проч. Кромѣ того чугунъ имѣетъ свойство принимать всевозможныя формы помощью отливки, что въ значительной степени удешевляетъ изготовленіе металлическихъ частей.

Формы и размѣры чугунныхъ частей вполнѣ зависятъ отъ тѣхъ условій, которымъ эти части будутъ подвержены находясь въ сооруженіи, а также отъ того, насколько требуется придать этимъ частямъ изящный видъ, но при этомъ всегда слѣдуетъ принимать въ соображеніе его весьма важный недостатокъ — хрупкость; вслѣдствіе чего онъ не долженъ быть примѣняемъ въ дѣло въ видѣ очень тонкихъ досокъ или полосъ, наоборотъ, при чрезмѣрной толщинѣ частей, происходитъ неравномѣрное нагрѣваніе и охлажденіе и чугунъ лопается. На основаніи вышесказаннаго, увеличивая сообразно нагрузкѣ размѣры чугунныхъ частей, стараются не увеличивать ихъ массы, дѣлая ихъ полыми, какъ напр. чугунные столбы, показанные въ поперечномъ сѣченіи на черт. 165 и 166.



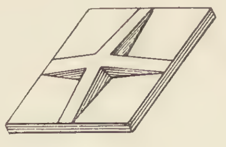
165.



166.

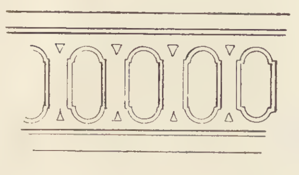
Чугунныя доски, которыя подвергаются изгибающему усилію, необходимо ставить на ребро и дѣлать утолщеніе на нижнихъ и верхнихъ ихъ краяхъ. Такъ какъ нижнія части досокъ претерпѣваютъ усиліе не свойственное чугуну, т. е. вытягиваніе, поэтому утолщеніе нижнихъ частей слѣдуетъ дѣлать болѣе нежели верхнихъ, которыя относительно сопротивленія находятся въ лучшихъ условіяхъ.

Въ виду того, что средняя часть такихъ досокъ мало участвуетъ въ сопротивленіи, то для уменьшенія ея вѣса и вмѣстѣ съ тѣмъ количества матеріала, ее дѣлаютъ прорѣзною (черт. 167).



168.

Если чугунная доска подвергается усиленному давленію перпендикулярно ея поверхности, какъ напр. нижнія подушки колоннъ, то для равномѣрной передачи давленія на всю ея поверхность, она отливается съ ребрами, какъ видно на черт. 168.



167.

Какъ уже было упомянуто, чугунныя издѣлія получаются помощью отливки, которая состоитъ изъ слѣдующихъ операцій: приготовленіе формъ, расплавка чугуна, заливка чугуна въ формы, разборка формъ и очистка отливокъ.

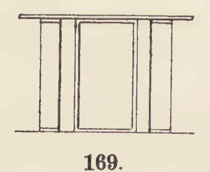
Чтобы получить форму для чугунной отливки, прежде всего изготовляется *модель*. По роду приготовляемыхъ отливокъ, сплошныхъ или пустотѣлыхъ, наружный видъ моделей, сравнительно съ наружнымъ видомъ изготовляемыхъ отливокъ, имѣетъ нѣкоторую разницу. Моделямъ для сплошныхъ отливокъ даютъ тотъ же наружный видъ, который должна имѣть отливка, только размѣры ихъ дѣлаются нѣсколько большими въ виду усадки чугуна при остываніи, что составляетъ около $^1/_{96}$ части по всѣмъ линейнымъ измѣреніямъ. Для полыхъ издѣлій модели дѣлаются сложными, по наружному своему виду не похожими на изготовляемый по нимъ предметъ. Необходимую принадлежность послѣднихъ составляетъ, кромѣ того, такъ называемый *шишечный ящикъ*, который служитъ для формованія *сердечника* или *шишки*, предназначаемаго для образованія въ отливкѣ пустоты. Небольшія пустоты въ издѣліяхъ, во избѣжаніе сложности отливки, иногда высверливаются или выдалбливаются послѣ отливки. Если отливка не такого очертанія, что модель ея можетъ быть вынута изъ формы безъ увлеченія за собою формоваго матеріала, то необходимо дѣлать модель разборчатою на части, чтобы каждая изъ нихъ легко могла быть вынимаема изъ формы. Плоскости разъема моделей снабжаются на одной изъ частей шпиньками, а на другой, соприкасающейся съ ней — гнѣздами для этихъ шпиньковъ, что необходимо для правильной сборки частей модели въ одно цѣлое во время формовки. Модели дѣлаются изъ дерева и чугуна.

Для предметовъ гладкихъ и неимѣющихъ на своей поверхности сложныхъ рисунковъ, модели дѣлаются изъ дерева, которое должно быть сухо, не сучковато и прямослойно, лучше изъ сосны. Въ видахъ устраненія прониканія сырости, выдѣляющейся изъ формоваго матеріала, а также для приданія стѣнкамъ формъ большей гладкости, деревянныя модели для крупныхъ предметовъ окрашиваются сурикомъ, а для тонкихъ покрываются лакомъ. Если на моделяхъ случаются большія неровности, то ихъ заполняютъ замазкой, составляемой изъ 50 частей смолы, (живицы), 40 частей бѣлилъ, 7 частей сала и 3 частей воска, иногда еще прибавляютъ канифоли.

Что касается чугунныхъ моделей, употребляемыхъ при изготовленіи предметовъ съ сложными и тонкими рисунками, то приготовленіе ихъ идетъ слѣдующимъ путемъ. Положимъ намъ надо приготовить модель доски съ орнаментомъ или барельефомъ по срединѣ и съ бордюромъ по краямъ. Берутъ деревянную доску соотвѣтственной величины и толщины. По краямъ ея набиваютъ бордюръ—деревянный, если онъ прямолинейный, и свинцовый, если онъ съ украшеніями. Затѣмъ доска поступаетъ къ скульптору, который изъ глины лѣпитъ на ней требуемый орнаментъ или барельевъ. Когда лѣпка готова, глину просушиваютъ и покрываютъ лакомъ. Приготовленную такимъ образомъ доску отливаютъ изъ свинца въ обыкновенной формовочной землѣ, о которой рѣчь будетъ далѣе. Полученная свинцовая доска поступаетъ опять къ скульптору, который ее отдѣлываетъ начисто и затѣмъ отдаетъ въ литейную, гдѣ она служитъ уже для отливки настоящей чугунной модели. Чугунныхъ моделей отливаютъ нѣсколько экземпляровъ. Лучшій изъ нихъ идетъ въ очистку и, покрытый лакомъ, уже служитъ моделью въ мастерскихъ. Если вещь слишкомъ велика, то ее не отливаютъ всю изъ свинца, а только однѣ лишь украшенія, которыя потомъ набиваются на деревянную модель.

Для приготовленія формъ употребляются слѣдующія матеріалы: тощій формовой песокъ, жирный формовой песокъ, формовая глина и металлы. Послѣдніе употребляются рѣдко, при изготовленіи лишь отливокъ съ закаленными поверхностями. Формовой песокъ, какъ тощій, такъ и жирный, представляетъ изъ себя песокъ съ примѣсью глины въ различной пропорціи (отъ 5% до 12%) и съ содержаніемъ окиси желѣза. Известь должна отсутствовать, такъ какъ она сообщаетъ песку плавкость. Съ цѣлью внесенія въ песокъ пористости и для ослабленія его теплопроводности, прибавляютъ угольнаго мусора, т. е. молотаго древеснаго угля, или кокса въ количествѣ 10%. На формовку песокъ идетъ въ влажномъ состояніи. Формовая глина составляется изъ глины съ примѣсью песка и органическихъ веществъ, какъ-то: коровьей шерсти, лошадинаго помета или рубленой соломы, которыя необходимы для устраненія растрескиванія глины во время сушки и для приданія стѣнкамъ формы пористости, которая получается послѣ ихъ обжиганія.

Формы изъ тощаго песка готовятся или прямо въ почвѣ литейной, которая всегда бываетъ засыпана формовымъ пескомъ на толщину отъ 1½ до 2 фунтовъ, или отчасти въ почвѣ и отчасти въ такъ называемой *опокѣ* (четырехстѣнный ящикъ черт. 169), или, наконецъ, всецѣло въ опокахъ. Формы изъ жирнаго песка просушиваются въ сушилахъ и затѣмъ прокаливаются.



169.

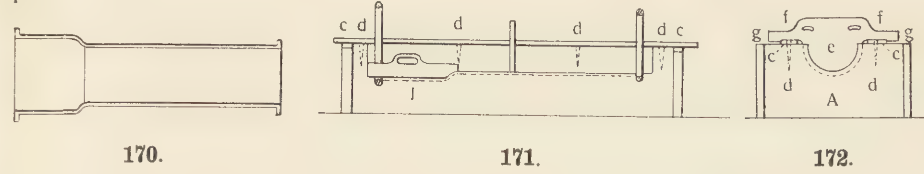
При отливкѣ чугунныхъ вещей требуется удовлетвореніе двумъ условіямъ: во первыхъ надо, чтобы литье было плотное, безъ раковинъ, трещинъ, и т. п.; во вторыхъ поверхность вещи должна быть гладкая, углы и ребра острые и вообще надо, чтобы чугунъ точно воспроизводилъ модель.

Для удовлетворенія перваго условія необходимо, чтобы формовая земля была настолько пориста, чтобы воздухъ, заключающійся въ формѣ, и газы, раз-

вивающіеся отъ соприкосновенія горячаго чугуна съ поверхностью формы, покрытой углемъ, имѣли бы свободный выходъ и не задерживались въ массѣ чугуна.

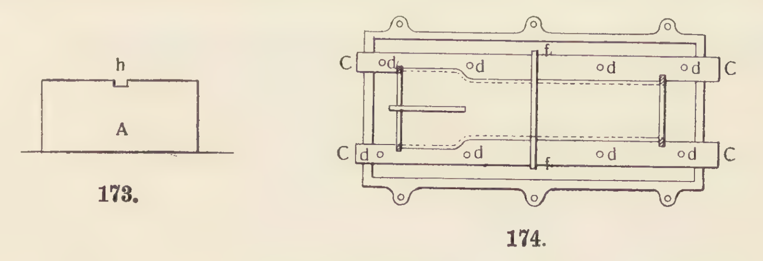
Для удовлетворенія втораго условія необходимо, чтобы стѣнки формы были по возможности гладки, ровны, а это условіе требуетъ совершенно противуположныхъ свойствъ формовочной земли, а именно плотности.

Чтобы дать свободный выходъ газамъ изъ формы, прибѣгаютъ къ различнымъ средствамъ, а именно: по возможности увеличиваютъ крупность формовочной земли и уменьшаютъ количество глины, т. е. берутъ болѣе тощій песокъ, примѣшиваютъ лошадиный калъ, сердечники протыкаютъ желѣзнымъ прутомъ, образуя такимъ образомъ каналы. Внутреннюю пустоту формы соединяютъ съ наружнымъ воздухомъ каналами, чрезъ которые и выходитъ, заключающійся въ формѣ, воздухъ, будучи вытѣсняемъ изъ нея вливаемымъ чугуномъ. Чтобы придать отливаемому тѣлу хорошую поверхность, внутреннюю поверхность формы покрываютъ тонкой пылью формовочной земли; а затѣмъ припудриваютъ толченымъ и просѣяннымъ черезъ полотно углемъ. Послѣ того вдавливаютъ снова модель, которая чисто и точно отпечатлѣваетъ оставляя гладкую и блестящую поверхность.



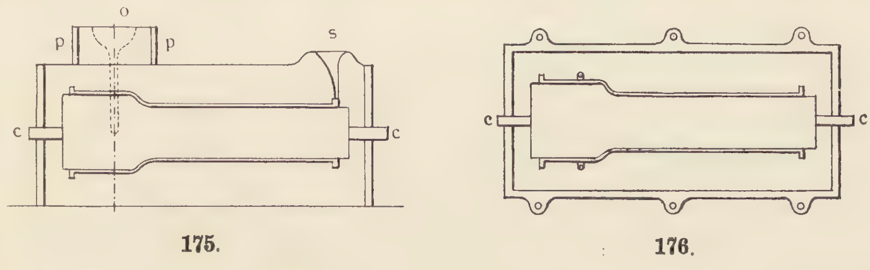
170. 171. 172.

Для уясненія себѣ способа отливки чугунныхъ издѣлій опишемъ, для примѣра, отливку простой, прямой трубы съ раструбомъ, изображенной на



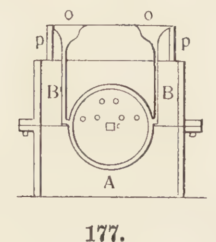
173. 174.

черт. 170. Берутъ опоку, представленную на черт. 171, 172, 173 и 174, короткія стѣнки которой *A* (черт. 173) имѣютъ вырѣзъ *h*, на которомъ

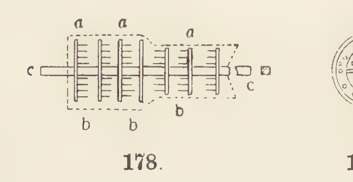


175. 176.

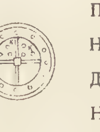
долженъ лежать стержень сердечника *c* (черт. 175, 176, 177, 178 и 179). Опока становится на подмости или на выровненный полъ мастерской и плотно набивается формовочной землей. Затѣмъ на короткія края опоки кладутъ два бруса *C* (черт. 171, 172 и 174), внутренніе края которыхъ соотвѣтствуютъ наружному контуру трубы; разстояніе между ними дѣлается равнымъ наружному діаметру ея. Чтобы брусья эти лежали неподвижно, ихъ прикрѣпляютъ деревянными гвоздями *d*, проходящими черезъ пробуравленныя въ нихъ отверстія и входящими въ землю, наполняющую опоку. Когда опока такимъ образомъ приготовлена, берутъ доску *e*, форма которой показана на черт. 172; діаметръ полукруга ея равняется внутреннему діаметру отливаемой трубы. Оконечности *f* доски *e* лежатъ на брусьяхъ *C* (черт. 172 и 174) и могутъ по нимъ скользить, а для того, чтобы доска *e* не могла бы шататься ни въ право ни въ лѣво она снабжена заплечиками *g* (черт. 172). Доской этой въ массѣ формовочной земли выцарапываютъ полуцилиндрическое углубленіе въ видѣ канавки, діаметръ которой равняется внутреннему діаметру отливаемой трубы; затѣмъ, эта канавка посыпается угольнымъ порошкомъ. Въ окончательно приготовленный такимъ образомъ желобъ, долженствующій служить формой для формовки сердечника, кладется чугунный скелетъ его, представленный на черт. 178 и 179, ось котораго *c* лежитъ въ вырѣзахъ *h*, сдѣланныхъ въ короткихъ стѣнкахъ нижней опоки *A* (черт. 173).



177.

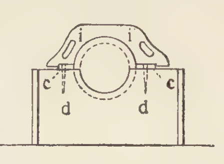


178.

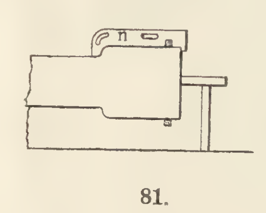

179.

Скелетъ сердечника состоитъ изъ желѣзнаго стержня *c* квадратнаго сѣченія (черт. 178 и 179), на который надѣваются чугунныя колеса *a*, ободъ которыхъ снабженъ дырьями, куда всовываются желѣзныя спицы *в*. Разстояніе между колесами зависитъ отъ діаметра трубы, напр. при трубѣ, въ 18 д. въ діаметрѣ, оно дѣлается около 5 д. Слой формовочной земли покрываетъ колеса на $^1/_2$ дюйма. При формовкѣ сердечника, въ верхней половинѣ его между ободомъ колесъ и стержнемъ кладутся деревянныя стержни *к* около 1 д. въ діаметрѣ. Передъ литьемъ, стержни эти вынимаются, оставляя каналы, которые служатъ для свободнаго выхода воздуха и газовъ изъ формы во время литья. Когда скелетъ сердечника надлежащимъ образомъ положенъ, онъ засыпается формовочной землей, которая плотно уминается (ее наваливаютъ столько, чтобы весь скелетъ сердечника былъ ею покрытъ). Тогда берутъ доску *i* (черт. 180), которая, скользя по брусьямъ *C*, формуетъ другую сторону сердечника, но такъ, что діаметръ этой верхней половины равняется наружному діаметру трубы. Затѣмъ поверхность сердечника покрывается угольнымъ порошкомъ. Тогда берутъ верхнюю опоку *B* (черт. 177) и, снявши брусья *C* (черт. 172), кладутъ ее на нижнюю опоку *A*, заваливаютъ формовочной землей, плотно утрамбовываютъ и затѣмъ снимаютъ или

руками или помощью крана, смотря по вѣсу ея. Діаметръ полученнаго желоба равняется наружному діаметру трубы. Съ поверхности верхней половины сердечника, служившей формой для наружной поверхности верхней половины трубы, другой подобной доской *i* (черт. 180), діаметръ полукруглаго вырѣза которой равенъ внутреннему діаметру трубы, сцарапываютъ слой земли, равный толщинѣ стѣнокъ трубы. Такимъ образомъ приготовлены верхняя опока и сердечникъ. Остается, значитъ, докончить нижнюю опоку, служившую формой для нижней половины сердечника, Для этого его снимаютъ и доской, подобной доскѣ *e*, діаметръ полукруга которой равенъ наружному діаметру трубы, сцарапываютъ слой, равный толщинѣ стѣнокъ трубы. Утолщенія трубъ на оконечностяхъ, служащія для соединенія трубъ между собою, также выцарапываются дощечками *l* (черт. 171) а соотвѣтствующее утолщеніе сердечника—шаблономъ *n* (черт. 181). Для того, чтобы края трубы были равны и надлежащей величины, вставляютъ въ опоку кольца *m* (черт. 171 и 174), которыя и формуютъ рантъ трубы и вмѣстѣ съ тѣмъ служатъ опорой при движеніи шаблоновъ *l* и *n*. Форма снабжена двумя литниками *o* (черт. 175 и 177), устья которыхъ оканчиваются въ коробкѣ *p*. На другомъ краѣ формы еще дѣлается отверстіе *S* для выхода воздуха. Чугунъ вливается въ оба литника и, когда онъ покажется въ отдушинѣ *S*, литье прекращается. Форма становится наклонно подъ угломъ около 5°—8°, такъ, чтобы отверстіе литниковъ и канала *S* были на одной горизонтальной линіи.



180.



81.

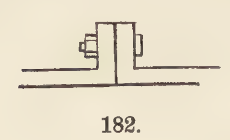
При всей этой операціи соблюдаются общія правила, т. е. сердечникъ и формы вымазываются чернилами, состоящими изъ воды, тщательно просѣянной глины, муки и угольнаго порошка. Формы, будучи вымазаны, подвергаются сушкѣ, но не въ печи, а на воздухѣ,—именно онѣ оставляются въ литейной, гдѣ температура возвышается отъ выпускаемаго чугуна. Когда формы просохнутъ, приступаютъ къ литью.

Залитая чугуномъ форма оставляется стоять до полнаго охлажденія, или же разбирается тотчасъ по затвердѣніи чугуна. Сердечники извлекаются возможно скорѣе, чтобы доставить отливкамъ свободную усадку, чѣмъ предупреждается развитіе въ отливкахъ внутреннихъ натяженій и образованіе трещинъ. По совершенномъ охлажденіи отливки очищаются желѣзными щетками, швы, образующіеся обыкновенно въ стыкахъ между опоками, обрубаются а также и всѣ случайные выступы. Затѣмъ отливка обрабатывается инструментами и окрашивается.

Сообразно формамъ чугунныхъ частей соединеніе ихъ можно подраздѣлить на двѣ категоріи: a) соединеніе плоскихъ частей и b) соединеніе трубчатыхъ частей.

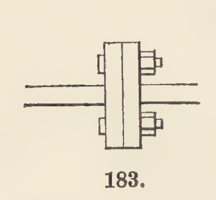
Соединеніе плоскихъ частей. Для соединенія плоскихъ досокъ между собою, ихъ отливаютъ съ закраинами или *ребордами*, въ которыхъ дѣла-

ются отверстія для болтовъ, скрѣпляющихъ доски (черт. 182). Для увеличенія прочности этого соединенія реборды дѣлаются двойными (черт. 183). Такъ какъ соприкасающіяся плоскости не могутъ быть совершенно правильными, то между ними прокладываются или рольный свинецъ или картонъ. Когда соединяемыя доски не имѣютъ закраинъ, то на стыки кладутся чугунныя или желѣзныя накладки соединяемыя болтами.



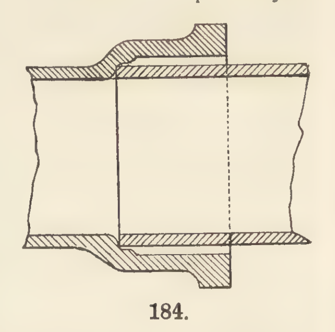
182.

Соединеніе чугунныхъ трубъ. Чугунныя трубы, какъ водопроводы или газопроводы соединяются между собою двумя способами: a) *раструбомъ* и b) *флянцами.*



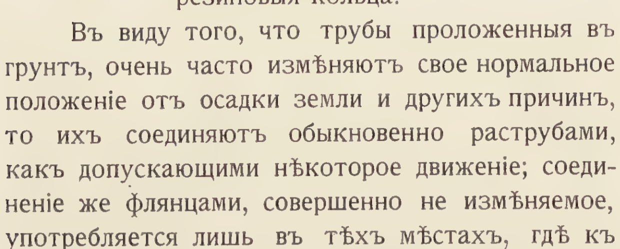
183.

Раструбомъ называется уширеніе конца трубы, въ которое вставляется узкій конецъ другой трубы (черт. 184). Для правильнаго положенія вставляемаго конца служитъ внутреннее утолщеніе раструба. Заполненіе промежутка между раструбомъ и трубой достигается слѣдующимъ образомъ: сначала загоняютъ на дно раструба сухую пеньковую пряжу *a* (черт. 185), послѣ нее дѣлается набивка изъ смоленой веревки *b* и наконецъ, оставшійся промежутокъ заливаютъ свинцомъ на глубину отъ 36—45 мм.; для этого край раструба обмазывается глиной и въ оставленное отверстіе наливается свинецъ, который затѣмъ заколачивается зубиломъ и снаружи аккуратно срѣзается.



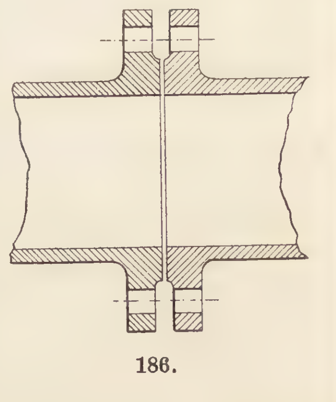
184.

Для соединенія флянцами, трубы отливаются съ закраинами или *флянцами* (черт. 186), въ которыхъ дѣлается четыре діаметрально противуположныхъ отверстія для болтовъ, которыми трубы и соединяются между собою. Для плотности соединеній, между флянцами прокладываются резиновыя кольца.



185.

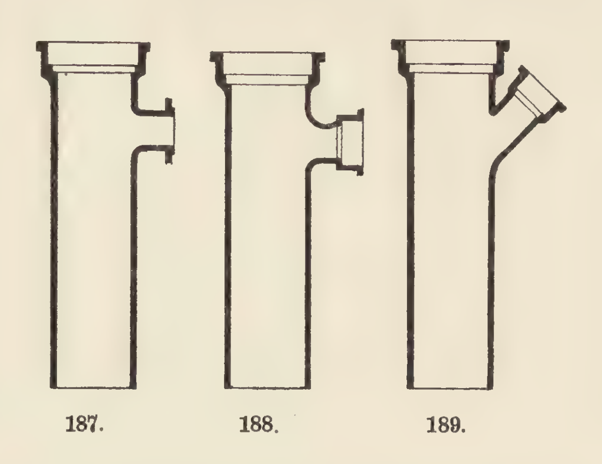
Въ виду того, что трубы проложенныя въ грунтъ, очень часто измѣняютъ свое нормальное положеніе отъ осадки земли и другихъ причинъ, то ихъ соединяютъ обыкновенно раструбами, какъ допускающими нѣкоторое движеніе; соединеніе же флянцами, совершенно не измѣняемое, употребляется лишь въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ къ магистрали примыкаютъ побочныя вѣтви или гдѣ вставляется какой-либо приборъ.

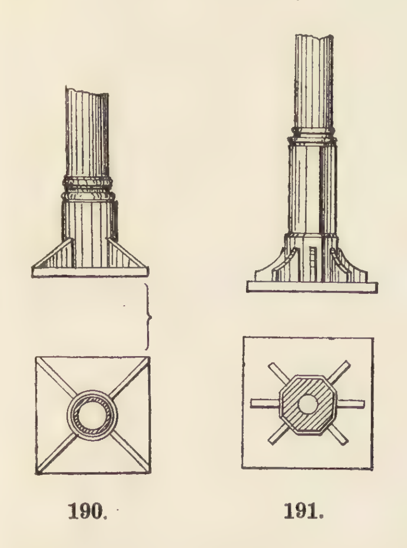


186.

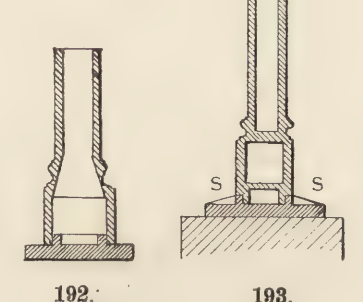
Для примыканія побочныхъ трубъ, чугунныя трубы отливаются съ отростками оканчивающимися флянцами или раструбами (черт. 187, 188 и 189).

Соединеніе чугунныхъ колоннъ. Устройство нижней части или базы чугунныхъ колоннъ зависитъ, во-первыхъ, отъ величины нагрузки и во-вторыхъ, отъ прочности матеріала, изъ котораго состоитъ основаніе для колоннъ. Такъ какъ большею частью основаніе не обладаетъ требуемой прочностью, то нижній конецъ уширяютъ для распредѣленія груза на большую поверхность. Простѣйшій видъ такого уширенія составляетъ чугунная доска, имѣющая въ планѣ форму квадрата, круга или правильнаго многоугольника, толщиною отъ 2 до 5 сант., составляющая съ колонной одно цѣлое и соединенная съ ней кромѣ того, для прочности, помощью реберъ. Чѣмъ поверхность доски больше и чѣмъ ребра поднимаются по колоннамъ выше, тѣмъ цѣль ихъ достигается лучше. На черт. 190, показаны боковой видъ и горизонтальный разрѣзъ основанія такой колонны. Для приданія основанію колонны еще большей прочности, нижнему ея концу даютъ восьмигранную форму и соотвѣтственно этому увеличиваютъ и количество реберъ, которыя получаютъ видъ, показанный на черт. 191.


187. 188. 189.


190. 191.

Для устраненія сложности отливки и для облегченія установки колоннъ употребляютъ опорныя доски, отдѣльныя отъ нихъ; въ такомъ случаѣ, во избѣжаніе бокового сдвиженія колонны, на верхней поверхности доски отливается стаканъ, высотою около 5 сант., наружный діаметръ котораго долженъ быть равенъ внутреннему діаметру нижняго конца колонны, которая и надѣвается на стаканъ, какъ видно на черт. 192, или же стаканъ соединяется съ доской ребрами S (черт. 193), и колонна въ него вставляется.

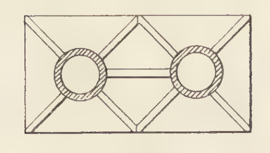


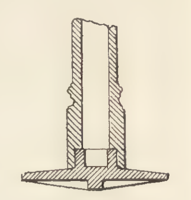
192. 193.

Когда чугунная доска должна служить основаніемъ для двухъ колоннъ стоящихъ рядомъ, то ей даютъ форму, показанную на черт. 194.

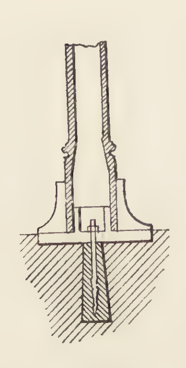
Одно изъ главныхъ условій прочности установки чугунныхъ колоннъ составляетъ

возможно плотное соединеніе опорной доски съ кладкой; достигается же оно тѣмъ, что подъ доску подкладываютъ рольный свинецъ, толщиною около 3-хъ миллим. или подливаютъ слой цемента. Первый передаетъ нагрузку фундаменту совершенно равномѣрно по всей поверхности и ослабляетъ передающіеся на колонну удары и сотрясенія, но при этомъ необходимо, чтобы верхняя поверхность кладки фундамента была совершенно выровнена, такъ какъ употребленіемъ листоваго свинца могутъ быть выровнены лишь ничтожныя неровности кладки. Когда колонна не будетъ подвержена ударамъ или сотрясеніямъ, то ее можно подливать и цементомъ, который заполняетъ собою всѣ неровности кладки и по отвердѣніи служитъ наилучшимъ посредникомъ для передачи равномѣрнаго давленія. Можетъ случиться, что цементъ не заполнитъ вполнѣ пространства подъ доской и мѣстами останутся пустоты, отчего доска можетъ дать трещины; въ такомъ случаѣ прибѣгаютъ къ слѣдующимъ средствамъ: съ нижней стороны опорную доску утолщаютъ къ серединѣ съ уклономъ въ 1/100, отчего при опусканіи колонны въ жидкій цементъ пузыри воздуха легко выдавливаются; или, утолстивъ доску къ серединѣ, отливаютъ на нижней сторонѣ крестообразно ребра (черт. 195).

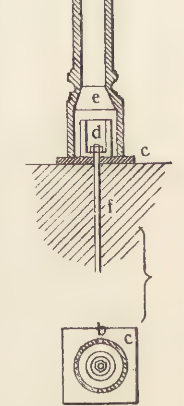

194.


195.

Обыкновенно соединеніе нижняго конца чугунныхъ колоннъ съ кладкой ограничивается вышеупомянутыми способами, но если колонна легка, большого груза на себѣ не несетъ и, вообще, опасаются случайнаго ея сдвиженія, то опорную доску ея, или башмакъ, скрѣпляютъ съ кладкой желѣзнымъ заершеннымъ болтомъ, заливаемымъ въ гнѣздо кладки свинцомъ (черт. 196). Подобнаго же рода устройство употреблено на машинной фабрикѣ Борзига въ Берлинѣ (черт. 197): на каменномъ фундаментѣ лежитъ квадратная доска, имѣющая въ сторонѣ квадрата 31 сант. и толщиною 26 миллим., въ серединѣ которой имѣется отверстіе; на доскѣ установленъ стаканъ *d*, въ днѣ котораго тоже имѣется отверстіе. Обѣ части скрѣплены съ кладкой болтомъ *f*. Такъ какъ внѣшній діаметръ стакана нѣсколько менѣе внутренняго діаметра колонны, то между обѣими частями остается промежутокъ, который залитъ свинцомъ чрезъ отверстіе *e*, оставленное въ стѣнкѣ колонны.


196.

На черт. 198 показано устройство колоннъ крытой платформы желѣзной дороги изъ Штетина въ Берлинъ. Колонны отлиты съ четырьмя ребрами *b* и доской *a*; послѣдняя укрѣплена въ кладкѣ четырьмя болтами *c*, длиной 5', чрезъ нижніе концы которыхъ пропущены горизонтальные штыри.



197.

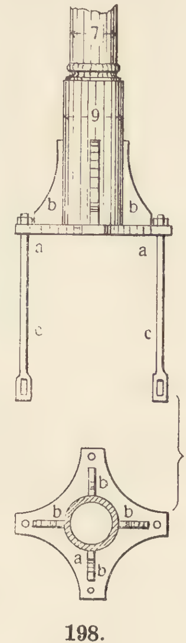
При устройствѣ верхнихъ частей колоннъ могутъ встрѣтиться слѣдующіе случаи:

Когда колонна поддерживаетъ балки:

1) Балка деревянная и колонна проходитъ чрезъ одинъ этажъ.

2) Балка желѣзная и колонна проходитъ чрезъ одинъ этажъ.

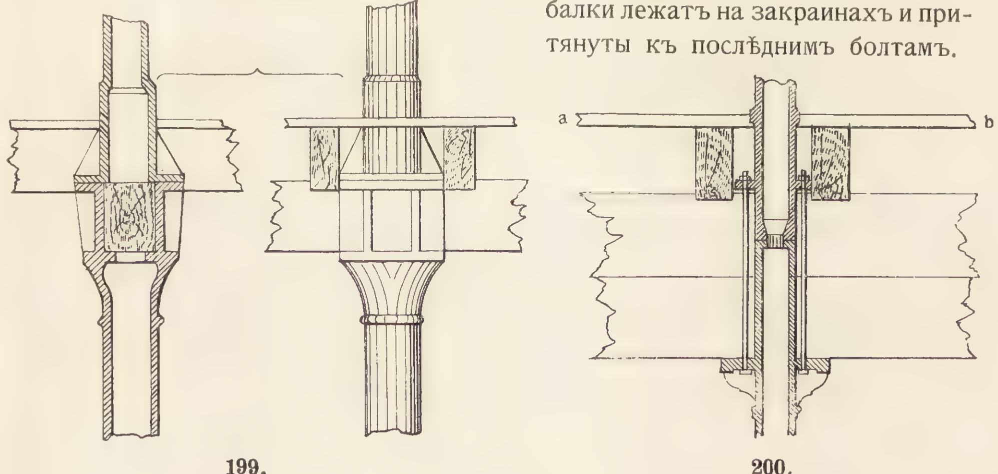
3) Балка желѣзная или деревянная и колонна проходитъ чрезъ нѣсколько этажей.



198.

Когда балка лежитъ на колоннѣ, то конструкція верхней ея части или капители очень проста, но когда колонна должна проходить чрезъ нѣсколько этажей, то конструкція усложняется такъ какъ въ этомъ случаѣ, для полной безопасности передачи нагрузки, необходимо, чтобы колонна, помѣщенная въ верхнемъ этажѣ, приходилась непосредственно надъ нижней. При такихъ обстоятельствахъ для того, чтобы балка лежала на оси колонны, необходимо, чтобы она проникала чрезъ колонну. Примѣръ такого устройства для деревянныхъ балокъ приведенъ на чертежѣ 199. Такая конструкція однако неудобна въ томъ отношеніи, что балки должны быть вдвигаемы сбоку.

Гораздо цѣлесообразнѣе устройство показанное на чертежѣ 200, гдѣ балки лежатъ на закраинахъ и притянуты къ послѣднимъ болтамъ.

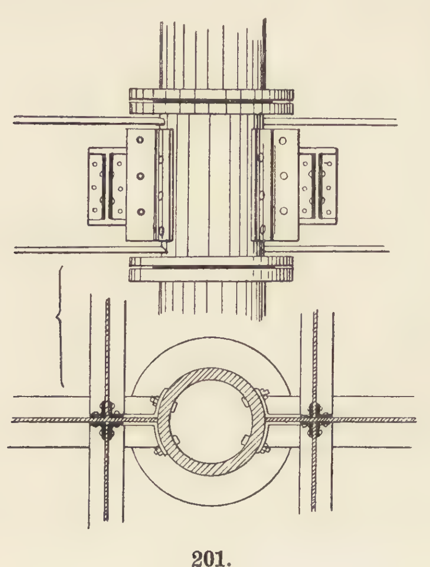


199. 200.

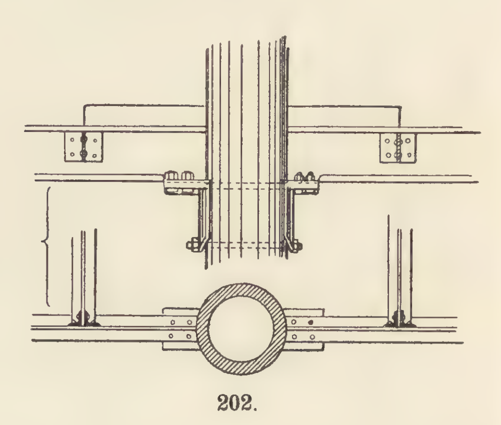
При установкѣ балокъ на колоннахъ необходимо обращать вниманіе на то, чтобы балка не могла сдвинуться въ сторону и выйти изъ своего вертикальнаго положенія. Первое достигается закраинами, отливаемыми на верхней поверхности доски, а второе боковымъ скрѣпленіемъ смежныхъ балокъ.

Когда желѣзныя балки примыкаютъ къ колоннѣ, то онѣ поддерживаются флянцами колонны или особыми консолями. Первый способъ изображенъ на чертежѣ 201, гдѣ балка скрѣплена со стержнемъ колонны угло-

вымъ желѣзомъ. Во второмъ случаѣ отдѣльно отлитыя консоли скрѣпляются со стержнемъ болтами, а къ нимъ уже прикрѣпляются балки (черт. 202). Подобное устройство имѣетъ то преимущество, что балки могутъ быть прикрѣплены впослѣдствіи къ колоннѣ, установленной ранѣе, но оно не допускаетъ чрезмѣрной нагрузки.



201.



202.

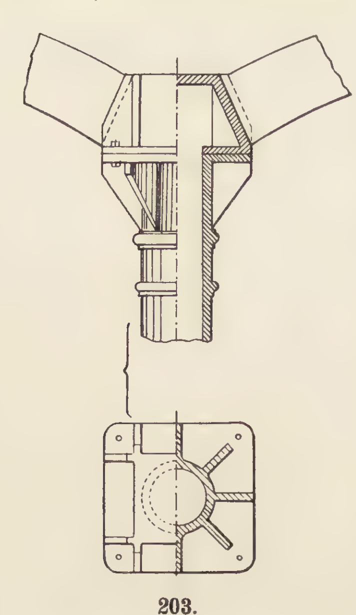
При помѣщеніи балокъ на металлическихъ опорахъ, надо стараться:

1) чтобы балка имѣла достаточно мѣста для ея помѣщенія на колоннѣ,

2) предохранить балку отъ наклоненія ея въ сторону,

3) чтобы нагрузка отъ балки хорошо передавалась стержню колонны, и

4) чтобы не было односторонней нагрузки колонны.

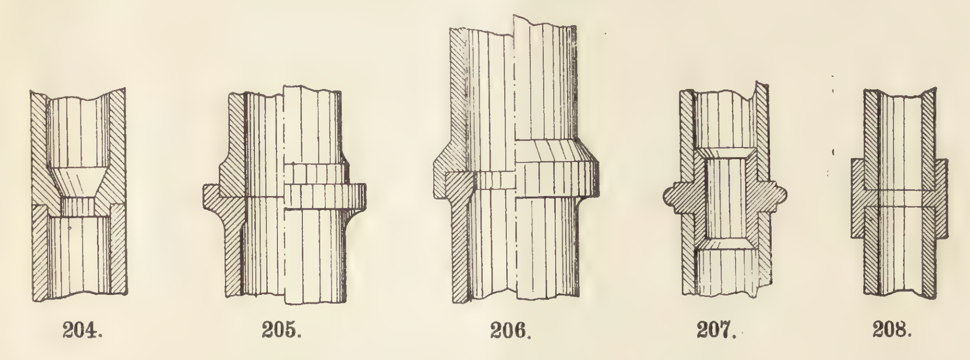


203.

Если колонны должны поддерживать каменныя арки, то на верхней доскѣ капители укрѣпляется чугунная коробка, стѣнкамъ которой даютъ уклонъ, соотвѣтствующій радіусу арки. Примѣръ устройства верхней части колонны, поддерживающей арки, представляетъ чертежъ 203.

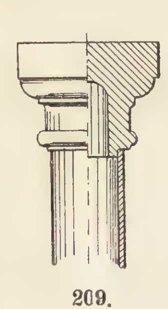
Чугунныя колонны изготовляются длиною не болѣе 5 метр.; поэтому для полученія большей длины, ихъ составляютъ. Соединеніе это или стыки помѣщаются въ такихъ мѣстахъ, гдѣ не можетъ быть опасенія бокового сдвиженія, а именно, въ мѣстахъ примыканія балокъ и другихъ конструктивныхъ частей, зажимающихъ соединеніе. Наращиваніе колоннъ можетъ быть сдѣлано въ *четверть* (черт. 204), *раструбомъ* (черт. 205 206), *вставными муфтами* (черт. 207, 208) и *флянцами*

(черт. 201). Для того, чтобы давленіе передавалось въ соединеніи равномѣрно, поверхности стыковъ должны быть тщательно обработаны (обточены); полезно также въ соединеніи прокладывать свинцовыя кольца.

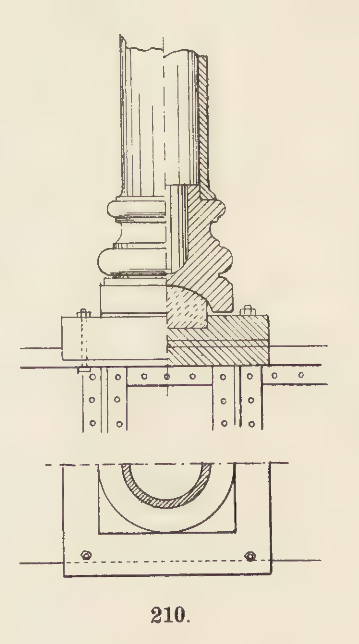


204. 205. 206. 207. 208.

Чугунныя колонны, также какъ и трубы отливаются въ лежачемъ и стоячемъ положеніи. Послѣдній способъ даетъ лучшіе результаты, но представляетъ затрудненіе при отливкѣ колоннъ съ капителями и базами, почему обыкновенно стержни отливаются отдѣльно отъ этихъ частей. Кромѣ того, по возможности, надо избѣгать различной толщины стыковъ въ одной и той же колоннѣ, потому что отъ неравномѣрнаго охлажденія часто появляются незамѣтныя трещины. Примѣры соединенія капителей и базъ со стержнями показаны на чертежахъ 209 и 210. Украшенія капители, стержня и базы колоннъ въ послѣднее время отливаются рѣдко вмѣстѣ съ колоннами, и то только при малыхъ размѣрахъ послѣднихъ. При большихъ же колоннахъ, прочность которыхъ играетъ главную роль, предпочитаютъ дѣлать украшенія изъ бронзы и цинка и прикрѣплять къ колоннѣ винтами.

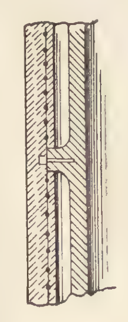


209.



210.

Для защиты металлическихъ опоръ отъ высокой температуры, при пожарѣ, ихъ покрываютъ слоемъ штукатурки или бетономъ. Для образованія слоя штукатурки, на чугунныхъ стержняхъ отливаютъ небольшіе выступы (черт. 211), къ которымъ винтами прикрѣпляется проволочная сѣтка, а на нее наносятъ слой алебастроваго или цементнаго раствора. Въ этомъ случаѣ играетъ важную роль слой воздуха между сѣткой и колонной.



211.

Штукатурныя работы.

Штукатуркой или оштукатуриваніемъ называется покрытіе стѣнъ, или вообще поверхностей, слоемъ раствора или какого-либо вещества, которое отвердѣвая, образуетъ болѣе или менѣе твердую и плотную оболочку.

Въ строительномъ дѣлѣ оболочка эта или штукатурка имѣетъ весьма разнообразное назначеніе. Употребленная на наружныя поверхности сооруженія, она защищаетъ ихъ отъ сырости и вывѣтриванія, отъ разрушительнаго дѣйствія мороза и, наконецъ, сглаживая всѣ неровности кладки, придаетъ ей правильный и изящный видъ. Внутри зданій штукатурка имѣетъ лишь послѣднее назначеніе, хотя также способствуетъ меньшей теплопроводности стѣнъ, въ особенности деревянныхъ, имѣющихъ незначительную толщину.

Штукатурная работа можетъ быть подраздѣлена на: 1) оштукатуриваніе поверхностей, подверженныхъ вліянію однихъ атмосферныхъ перемѣнъ; для каковой цѣли употребляется обыкновенный известковый растворъ; 2) оштукатуриваніе въ сырыхъ мѣстахъ, для предохраненія кладки отъ непосредственнаго дѣйствія на нее сырости, для чего идутъ растворы гидравлическіе, и 3) оштукатурка внутреннихъ поверхностей, не подверженныхъ внѣшнимъ атмосфернымъ перемѣнамъ и дѣйствію сырости; въ этомъ случаѣ употребляется алебастръ.

Къ штукатурнымъ работамъ относятся:

1) Оштукатурка кирпичныхъ и деревянныхъ поверхностей,

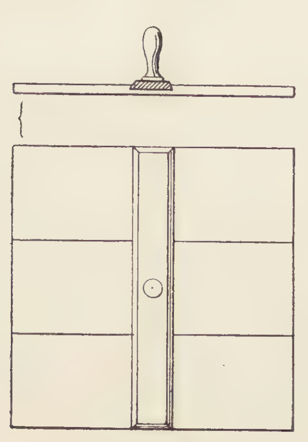
2) Вытягиваніе карнизовъ и поясковъ,

3) Оштукатурка дверныхъ и оконныхъ проемовъ, вытягиваніе наличниковъ, и

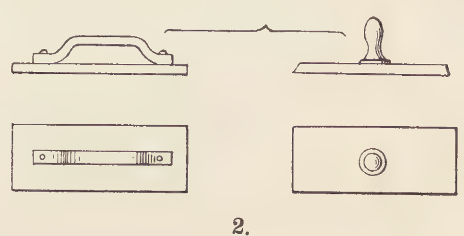
4) Исправленіе и перетирка старой штукатурки.

Кромѣ того, въ нѣкоторыхъ случаяхъ къ штукатурнымъ работамъ относится замазка щелей, заполненіе пустотъ и т. п.

Для производства штукатурныхъ работъ необходимы слѣдующіе предметы и инструменты: *творило* — деревянный ящикъ, въ которомъ заготовляются растворы; *соколъ* — квадратный, деревянный щитъ съ ручкой (черт. 1), по 1 аршину въ сторонѣ, *терка* — небольшая прямоугольная деревянная (черт. 2) или желѣзная

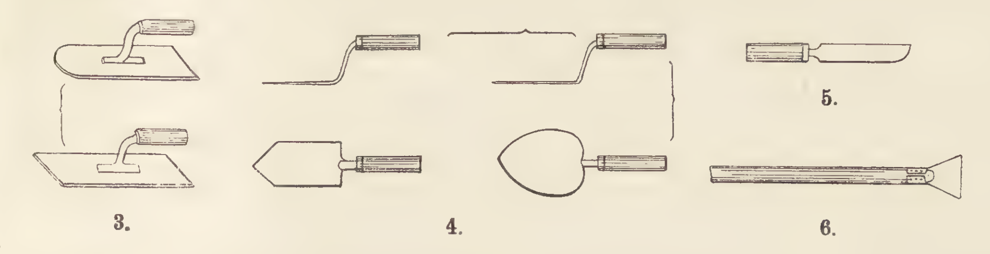


1.



2.

дощечка съ ручкой (черт. 3); какъ форма, такъ и размѣръ терокъ могутъ быть очень разнообразны; *лопатка* (черт. 4) дѣлается изъ желѣза и имѣетъ деревянную рукоятку. Штукатурная лопатка можетъ имѣть двоякій видъ, показанный на чертежѣ и отличается отъ каменьщичьей нѣсколько удлиненной формой и немного большими размѣрами; *ножъ* — (черт. 5)·



молотокъ, подобный употребляемому въ каменныхъ работахъ; *скребокъ* (черт. 6), состоящій изъ желѣзной пластинки, треугольной формы, и длинной деревянной палки. Прочія приспособленія будутъ указаны далѣе, при описаніи работъ.

Оштукатуриваніе кирпичныхъ поверхностей известковымъ растворомъ. Какъ извѣстно растворъ изъ воздушной извести, воизбѣжаніе растрескиванія, приготовляется съ пескомъ, количество примѣси котораго зависитъ отъ качествъ извести. Въ штукатурныхъ работахъ примѣсь эта нѣсколько увеличивается и колеблется въ предѣлахъ отъ 3 до 5 частей песку на 1 часть извести. Чѣмъ тоньше оболочка изъ гидрата извести, окружающая отдѣльныя песчинки, тѣмъ быстрѣе отвердѣваетъ растворъ, поглащая углекислоту изъ воздуха. Чрезмѣрное же увеличеніе примѣси песку, однако, приноситъ вредъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ вслѣдствіе недостатка связующаго вещества, слой штукатурки не получаетъ необходимой крѣпости и дѣлается очень пористымъ. Чѣмъ зерна песку крупнѣе, тѣмъ большую плотность пріобрѣтаетъ слой раствора при высыханіи, но за то при мелкомъ пескѣ поверхность штукатурки выходитъ глаже. Слѣдуетъ замѣтить, что жирная известь должна быть погашена по крайней мѣрѣ за 14 дней до употребленія ея на штукатурку, лучше даже если она пролежитъ въ творилѣ одинъ или два мѣсяца. Такая предосторожность необходима въ виду того, что не вполнѣ загашенные кусочки извести гасятся впослѣдствіи на штукатуркѣ и образуютъ на ней пузыри, которые затѣмъ лопаются и оставляютъ на поверхности воронкообразныя углубленія.

Подготовка стѣнъ къ оштукатуркѣ. Кирпичная кладка представляетъ собою самую благопріятную основу для штукатурки, не только вслѣдствіе большаго количества швовъ, но и вслѣдствіе болѣе тѣсной связи, каковая получается отъ образованія силиката въ прикосновеніи нормальнаго раствора съ хорошо обожженнымъ кирпичемъ. Послѣднее условіе, т. е. степень обжига кирпича играетъ не маловажную роль въ прочности штукатурки, такъ какъ недостаточно обожженные камни не обладаютъ вышеуказанными свойствами отлагать кремнеземъ. Чѣмъ поверхность шероховатѣе, тѣмъ лучше держится на ней слой штукатурки; на этомъ осно-

ваніи во время самой кладки швы между кирпичами оставляютъ съ лица не заполненными растворомъ на глубину до 1 дюйма, или, какъ говорятъ, ведутъ кладку *пустошевкой;* если же, во время работъ, пустыхъ швовъ не оставлено, то растворъ выцарапывается изъ швовъ расшивкой, что называется *пробираніемъ швовъ.* Если стѣна, назначаемая подъ оштукатурку, старая, то ее, для той же цѣли, нарубаютъ молоткомъ—*дѣлается насѣчка.*

Для полученія лучшихъ результатовъ при оштукатуриваніи необходимо, чтобы стѣны были совершенно чисты и свободны отъ пыли, такъ какъ послѣдняя препятствуетъ сцѣпленію раствора съ кладкой. Для удаленія пыли недостаточно ее смѣтать метлами и счищать щетками, но необходима обмывка водой, что выполняется особыми, большими кистями, называемыми *мокрами.* Это смачиваніе полезно въ томъ отношеніи, чтобы кирпичъ не впитывалъ слишкомъ изъ раствора воду, необходимую для равномѣрнаго его твердѣнія. Смачиваніе не должно быть настолько сильнымъ, чтобы стѣны напитывались чрезмѣрно; оно зависитъ отъ матеріала, изъ котораго стѣны сложены, отъ свѣжести раствора и отъ времени года, въ которое производится штукатурная работа.

Производство оштукатурки. Когда стѣна уже подготовлена къ оштукатуркѣ, рабочій изъ творила накладываетъ нѣкоторое количество хорошо перемѣшаннаго раствора лопаткой на *соколъ*, который онъ держитъ въ лѣвой рукѣ; послѣ этого подходитъ къ мѣсту начала работы, беретъ на лопатку часть раствора и, съ нѣкоторымъ усиліемъ, набрасываетъ его на стѣну. Подобнымъ же образомъ онъ набрасываетъ и слѣдующую часть раствора рядомъ съ первой и т. д., наблюдая при этомъ, чтобы слой былъ по возможности тоньше. Полученный такимъ образомъ первый слой штукатурки, съ содержаніемъ болѣе крупнаго песка и имѣющій, по высыханіи, видъ крупнозернистаго, неровнаго съ поверхности камня, носитъ названіе—*намета.* Когда этотъ первый слой достаточно подсохнетъ и на поверхности его появятся мелкія трещинки, наносятъ, подобнымъ же образомъ, второй слой штукатурки, въ составъ котораго, кромѣ крупнаго, примѣшиваютъ также часть мелкаго песку, и который уже сглаживается лопаткой. По высыханіи втораго слоя, наносятъ третій или какъ говорятъ—*отдѣлываютъ начисто.* Такъ какъ отъ послѣдняго слоя требуется совершенно гладкая поверхность, то въ растворъ кладутъ одинъ только мелкій песокъ. Для приданія послѣднему слою штукатурки гладкой поверхности, ее натираютъ тёркой, обрызгивая поверхность водой помощью кисти.

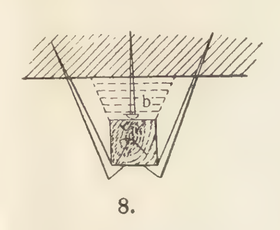
Штукатурка плоскостей можетъ быть произведена тремя способами: 1) *подъ соколъ,* 2) *подъ правило* и 3) *по маякамъ.* При первомъ способѣ производства работъ правильность плоскости не повѣряется особыми инструментами, а лишь поверхность сглаживается тёркой. При второмъ она повѣряется прикладываніемъ по различнымъ направленіямъ *правилъ.* Въ третьемъ случаѣ, при оштукатуриваніи большихъ поверхностей подъ одну плоскость, когда требуется особенная тщательность работъ, производятъ оштукатуриваніе помощью маяковъ, или какъ говорятъ—*по маякамъ.* Главная цѣль устройства маяковъ—полученіе возможно правильной, отвѣсной плоскости.

Ходъ работъ состоитъ въ слѣдующемъ: положимъ, что линія *ABC* (черт. 7), представляетъ собою напр. профиль стѣны; на различной высотѣ ея забиваютъ круглошляпные гвозди *a* такимъ образомъ, чтобы верхушки шляпокъ касались шнура отвѣса, приложеннаго къ верхнему гвоздю. Затѣмъ, къ шляпкамъ прикладываются правильно выстроганные бруски, которые укрѣпляются такъ, какъ показано на чертежѣ 8-омъ, костыльковыми гвоздями и подъ нихъ подмазываютъ густаго алебастроваго раствора *в*. Когда послѣдній окрѣпнетъ, бруски отнимаются и на стѣнахъ остаются выпуклыя полосы, называемыя маяками, шириною около 2-хъ дюймовъ, съ совершенно правильной, отвѣсной, плоскостью. Маяки располагаются на разстояніи отъ 2—4 аршинъ одинъ отъ другого. Послѣ того, пространство между маяками заполняется растворомъ, набрасывая его обыкновеннымъ способомъ и провѣряя его поверхность правилами, протаскиваемыми по маякамъ.

A
a
a
a
B
a
a
a
a
a
C

7.

Слой штукатурки не долженъ быть ни очень толстъ, ни очень тонокъ; въ первомъ случаѣ онъ трескается и отваливается, во-второмъ онъ не получаетъ необходимой прочности, такъ какъ быстро сохнетъ и не представляетъ собою достаточную защиту. Высшимъ предѣломъ толщины штукатурки считается 1 дюймъ, низшимъ $^{7}/_{16}$ дюйма; болѣе употребительная толщина отъ 13—15 мм. Важно, чтобы слой штукатурки по всей поверхности имѣлъ одинаковую толщину, ибо, въ мѣстахъ болѣе толстыхъ, растворъ сохнетъ медленнѣе, а отъ этого является неодинаковое сжатіе раствора и образуются трещины. На этомъ же основаніи не цѣлесообразно оставлять пустоту въ швахъ очень глубокою, такъ какъ противъ швовъ штукатурка сохнетъ гораздо медленнѣе, нежели противъ поверхности камней. На практикѣ очень часто отступаютъ отъ этого правила въ томъ случаѣ, когда, вслѣдствіе недосмотра, кладка стѣнъ выведена не вертикально или вообще, неправильно, и ошибки приходится исправлять штукатуркой. При очень сильномъ отклоненіи поверхностей отъ неправильнаго ихъ вида можно толстыя мѣста штукатурки умѣрять вдавливаніемъ въ нихъ угля, кусковъ черепицы или битаго кирпича; примѣромъ чего могутъ служить римскія постройки. Римляне на своихъ отлично сохранившихся стѣнахъ дѣлали очень толстую штукатурку, отъ 7—8 сантим. и даже толще и такая чрезмѣрная толщина ни мало не вліяла на ея прочность. По Витрувію вся толщина штукатурки римскихъ стѣнъ состояла изъ трехъ нижнихъ слоевъ известковаго раствора съ мелкимъ пескомъ и трехъ внѣшнихъ слоевъ съ мелкими кусочками сильно насѣченнаго мрамора. Полученіе столь толстой штукатурки могло быть достигнуто лишь съ растворомъ, обладающимъ сильной степенью сцѣпленія и когда нанесенію внѣшнихъ ея слоевъ предшествовало полное высыханіе нижнихъ слоевъ.



8.

Очень часто, при оштукатуриваніи фасадовъ зданій, желая придать стѣнамъ нижняго этажа или пилястрамъ большую массивность, оштукатуриваютъ ихъ такъ называемымъ *набрызгомъ*, имѣющимъ видъ ноздреватаго камня. Для этой цѣли поверхъ намета набрасываютъ растворъ съ примѣсью кусочковъ угля или битаго кирпича, величиною съ орѣхъ, которые, для отдѣленія мелочи, просѣиваютъ чрезъ сито.

Чѣмъ шереховатѣе и пористѣе порода камня, употребляемаго на кладку стѣнъ, тѣмъ штукатурка, держится лучше. Она плохо пристаетъ къ породамъ плотнымъ, какъ, гранитъ, базальтъ, кварцъ и пр. и въ такомъ случаѣ при оштукатуриваніи приходится разсчитывать лишь на швы между камнями, примѣшивать въ известковый растворъ цемента и дѣлать слой штукатурки возможно тоньше.

Оштукатурка алебастромъ. Въ виду того, что уже отвердѣвшій алебастровый растворъ сильно впитываетъ въ себя сырость изъ воздуха, увеличиваясь въ объемѣ, и отъ дѣйствія атмосферныхъ перемѣнъ разслаивается и отваливается отъ оштукатуренныхъ имъ поверхностей, оштукатурка чистымъ алебастромъ допускается только внутри зданій и вообще въ мѣстахъ не подверженныхъ дѣйствію сырости.

Оштукатурка гипсомъ бываетъ двоякая: 1) съ предварительнымъ наметомъ изъ жидкаго гипсоваго раствора — при тщательныхъ работахъ и 2) безъ намета. Въ первомъ случаѣ растворъ ложится болѣе ровнымъ слоемъ и самая поверхность штукатурки можетъ быть тщательнѣе выровнена, второй пріемъ употребляется при работахъ, когда хотятъ, при надлежащей прочности штукатурки, сохранить экономію въ работѣ и времени.

Предварительный наметъ дѣлается изъ болѣе жидкаго раствора, немного гуще известковаго молока, и набрасывается на стѣну лопаткой или особой метлой. Когда наметъ захватитъ, поверхность его выравнивается особой зубчатой лопаткой, а потомъ острой ея стороной. Нанесеніе верхняго слоя, и собственно оштукатуриваніе, производится обыкновеннымъ способомъ, т. е. гипсовый растворъ набрасывается лопаткой или кладется на тёрку и, помощью ея, растирается на стѣнѣ. При этомъ наблюдаютъ, чтобы заготовленнаго раствора было по возможности столько, чтобы въ продолженіе нѣсколькихъ минутъ его можно было употребить безъ остатка. Для прочности слоя штукатурки изъ гипса лучше всего производить оштукатуриваніе одновременно въ разныхъ пунктахъ, приставляя столько рабочихъ, чтобы на каждаго приходилось около 20 кв. фут. оштукатуриваемой поверхности. При сопряженіи части штукатурки, которая успѣла отвердѣть со вновь набрасываемой, у затвердѣвшей части края отбиваются и нарубаются молоткомъ въ плоскости наклонной къ стѣнѣ. Кромѣ того, края смачиваются водой и тогда гипсовый растворъ, наброшенный на нарубленную поверхность, будучи къ ней прижатъ, связывается хорошо съ остальными частями штукатурки. Гипсовый растворъ, какъ уже было говорено ранѣе, слѣдуетъ затворять за одинъ разъ въ весьма небольшомъ количествѣ, потому что частицы гипса, пролежавъ до употребленія въ дѣло нѣкоторое время въ видѣ жидкаго тѣста, и сдвинутыя лопаткой теряютъ свое

свойство сцѣпляемости и потому масса, хотя по положенію въ дѣло и переходитъ въ твердый видъ, но не пріобрѣтаетъ достаточной степени прочности и потому отъ атмосферныхъ перемѣнъ разслаивается [1]).

Оштукатурка алебастромъ съ известью. Для замедленія отвердѣванія гипсоваго раствора и для приданія ему большей прочности, его смѣшиваютъ съ известью и наоборотъ, для ускоренія схватыванія известковаго раствора къ нему прибавляютъ гипса. Такимъ образомъ получаются смѣшанные растворы, употребляемые для отштукатуриванія стѣнъ и для тяги карнизовъ.

Приготовленіе и употребленіе перваго раствора на практикѣ, обыкновенно, производится слѣдующимъ образомъ: въ творилѣ приготовляютъ сперва одинъ только известковый растворъ и штукатуръ, положивъ сего послѣдняго, при помощи штукатурной лопатки, на соколъ, такое количество, сколько возможно за одинъ разъ набросить на стѣну, присыпаетъ къ известковому раствору сухаго алебастра, тщательно перемѣшиваетъ его съ известковымъ растворомъ, а потомъ уже приготовленную массу набрасываетъ не стѣну.

Смѣсь извести съ алебастромъ затворяется въ видѣ болѣе или менѣе густаго тѣста, смотря потому, въ какой степени камни, употребленные на кладку, всасываютъ въ себя воду. Для оштукатурки по кирпичу, производимой въ сухое и жаркое время года, всякаго рода растворъ долженъ быть затворенъ жиже, въ сырое же время гуще.

Для наружныхъ поверхностей стѣнъ известковый растворъ съ примѣсью гипса слѣдуетъ въ сѣверномъ климатѣ признать за матеріалъ положительно на это дѣло негодный и по возможности замѣнять гипсъ цементомъ.

Для полученія смѣшаннаго раствора на 1 объемъ известковаго раствора берутъ 1/10 объема гипсоваго. Съ цѣлью замедленія твердѣнія гипса, примѣшиваютъ къ нему также песку, чѣмъ уменьшается также вяжущая его способность; для составленія такого раствора берутъ на 1 ведро воды отъ 0,95 до 1,1 пуд. гипса и отъ 0,4 до 0,2 куб. фут. песку.

При оштукатуриваніи внутреннихъ, деревянныхъ стѣнъ на 1 кв. сажень идетъ 3 пуда алебастра и 1 пудъ негашенной извести, для каменныхъ же стѣнъ алебастра примѣшиваютъ очень небольшое количество отъ 1/10 до 1/20 объема известковаго раствора.

Оштукатуриваніе поверхностей, подверженныхъ дѣйствію сырости, производится гидравлическими растворами: изъ гидравлической извести, изъ цемента и изъ смѣси извести съ цементомъ.

Оштукатуриваніе гидравлической известью. Такъ какъ гидравлическая известь и отъ дѣйствія сырости хорошо твердѣетъ и пріобрѣтаетъ крѣпость, то она имѣетъ преимущества передъ оштукатуриваніемъ воздушной известью наружныхъ частей стѣнъ и вообще частей, подверженныхъ дѣйствію сырости. Кромѣ того, штукатурка изъ гидравлической извести,

[1]) Для полученія гипсоваго раствора, идущаго на штукатурку стѣнъ и тягъ на 1 ведро воды кладутъ 1,25 пуд. алебастра.

даже и при не совсѣмъ тщательномъ ея выполненіи болѣе сопротивляется атмосфернымъ вліяніямъ, нежели изъ воздушной.

При оштукатуриваніи гидравлической известью, такъ же какъ и при употребленіи всѣхъ гидравлическихъ растворовъ, крайне вредно дѣйствуетъ быстрое высыханіе, по этому, во время работъ, необходимо сильно смачивать стѣны и защищать отъ дѣйствія солнца.

Гидравлическая известь должна быть загашиваема въ порошокъ и употребляема въ свѣжемъ видѣ. Послѣднее ея качество имѣетъ особенное вліяніе на прочность штукатурки. Чтобы въ штукатурку не попадали не вполнѣ загашенные кусочки извести, слѣдуетъ передъ употребленіемъ известь просѣивать чрезъ мелкое сито. Что касается до количества примѣшиваемаго къ извести песку, то оно опредѣляется въ каждомъ частномъ случаѣ опытомъ, въ виду того, что гидравлическая известь можетъ имѣть весьма различныя качества.

Окраска штукатурки изъ гидравлической извести можетъ быть произведена по ея выцвѣтаніи, т. е. спустя 2—3 мѣсяца послѣ окончанія работъ.

Оштукатуриваніе цементомъ. Теоретически говоря, чистый портландскій цементъ (безъ песка) долженъ былъ бы давать самую плотную оболочку, отлично сопротивляющуюся вывѣтриванію и тогда возможно было бы, по желанію, придавать поверхности штукатурки самую блестящую полировку. Но чистый цементъ, вслѣдствіе быстраго высыханія поверхности, на воздухѣ трескается. Этотъ не достатокъ проявляется при жирномъ цементномъ растворѣ, т. е. при незначительномъ содержаніи песка. На этомъ основаніи, для оштукатуриванія на воздухѣ, въ цементный растворъ прибавляется значительное количество песка и лишь поверхность штукатурки, для гладкости, затирается чистымъ цементомъ. Отъ прибавленія песка цементная штукатурка пріобрѣтаетъ большую прочность, но за то уменьшается ея плотность.

Для оштукатурки, которая должна сопротивляться атмосфернымъ вліяніямъ, обыкновенно употребляютъ растворъ изъ 1 объема цемента на 3—4 объемовъ песка; для штукатурки же, не пропускающей воду, какъ напр., для водохранилищъ, слѣдуетъ брать 1 объемъ цемента на 1—2 объемовъ песка; причемъ поверхность обмазываютъ растворомъ изъ чистаго, мелкаго цемента и сглаживаютъ теркой.

Иногда, при затиркѣ поверхности чистымъ цементомъ, на ней появляются мелкія трещинки; въ виду чего Диккергофъ совѣтуетъ въ растворъ изъ 1 части цемента и 2 частей песку прибавлять 1/2 части известковаго тѣста; точно также онъ совѣтуетъ прибавлять жирной извести въ цементный растворъ для наружной, окончательной затирки, въ томъ только случаѣ, однако, когда отъ штукатурки не требуется водонепроницаемость и значительная крѣпость. Но, въ послѣднемъ случаѣ приходится уже имѣть дѣло съ смѣшанными растворами, о которыхъ будетъ говорено ниже.

На опытѣ часто оказывается, что слой штукатурки, даже изъ лучшаго портландскаго цемента, получается не долговѣчнымъ. Онъ отваливается отъ стѣнъ тонкими пластинками или цѣлымъ слоемъ, или же на поверхности

его образуются пузыри и пучины, которые позднѣе тоже отпадаютъ. Причиной тому служатъ недоброкачественная работа и быстрое высыханіе. Въ большинствѣ же случаевъ недостатокъ этотъ происходитъ отъ недостаточнаго смачиванія стѣнъ, отчего цементъ лишается воды, необходимой для его твердѣнія.

При оштукатуриваніи цоколей, не изоллированныхъ отъ грунтовой сырости, цементъ имѣетъ одинаковыя достоинства съ прочими растворами, потому что поднимающаяся изъ грунта вода зимой замерзаетъ и разрушаетъ одинаково штукатурку изъ какого бы не было раствора. Въ этомъ случаѣ необходимо утолстить слой штукатурки до одного дюйма, тогда какъ въ обыкновенномъ случаѣ онъ можетъ имѣть толщину до $^1/_2$ д. Растрескиваніе и разслаиваніе штукатурки часто также прекращается, если штукатурку наносить нѣсколькими тонкими слоями и на верхній слой употреблять жирный растворъ.

Для достиженія лучшихъ результатовъ при оштукатуриваніи цементомъ, самое главное, защищать поверхость стѣнъ во время работъ отъ солнечнаго жара и мороза, а также періодически смачивать стѣны въ теченіе нѣкотораго времени (около 2 недѣль). Въ защиту отъ дѣйствія солнца съ успѣхомъ можетъ служить обвѣшиваніе стѣнъ мокрыми тряпками или рогожами.

Для штукатурки слѣдуетъ выбирать медленно схватывающій цементъ. Въ обезпеченіе себя, въ послѣднемъ отношеніи, хорошо дать цементу полежать нѣкоторое время на воздухѣ, т. е. разсыпать его тонкимъ слоемъ на сухой подстилкѣ, защищенной отъ сырости, для того, чтобы содержащаяся въ немъ ѣдкая известь могла погаситься.

Романскій цементъ можетъ быть также употребляемъ для оштукатуриванія сырыхъ стѣнъ. При его употребленіи штукатурка получаетъ пріятный цвѣтъ песчаника, безъ всякой окраски. Обыкновенно на 1 часть цемента берутъ 6 частей песку, и при употребленіи соблюдаютъ тѣ же предосторожности какъ и при портландскомъ цементѣ.

Оштукатурка смѣшаннымъ растворомъ. Жирная и слабо гидравлическая известь пріобрѣтаютъ сильно гидравлическія свойства отъ примѣси къ нимъ портландскаго цемента и кромѣ того, увеличивается степень ихъ сцѣпленія съ камнемъ. Вслѣдствіе этого такіе смѣшанные растворы съ пользою могутъ быть употребляемы для оштукатуриванія сырыхъ стѣнъ.

Для полученія раствора изъ извести съ цементомъ, слѣдуетъ, какъ показали опыты Тетмайера, давать предпочтеніе извести загашенной въ порошокъ, потому что послѣдняя лучше и однороднѣе смѣшивается съ цементомъ и растворъ пріобрѣтаетъ болѣе высокую степень сцѣпленія съ камнемъ, чѣмъ при употребленіи извести загашенной въ тѣсто.

Оштукатуриваніе по дереву. Оштукатурка деревянныхъ частей не можетъ быть произведена обыкновеннымъ способомъ, потому что растворъ не пристаетъ къ деревяннымъ поверхностямъ, которыя представляютъ слишкомъ мало неровностей, а потому, для образованія углубленій и выступовъ, деревянныя поверхности обиваются тростникомъ (въ Германіи), прутьями, жестко-стебельной соломой или дранью. Послѣдній способъ исключительно употребляется у насъ въ Россіи.

Приготовленіе деревянныхъ поверхностей къ оштукатуриванію состоитъ въ слѣдующемъ: набиваютъ на поверхность обрѣшетку изъ тонкой драни (каждая драница длиною 3 арш. и отъ 1—1$^1/_2$ дюймовъ шириною) крестообразно; первый рядъ набиваютъ подъ нѣкоторымъ угломъ къ направленію бревенъ стѣны, а другой набивается на него накрестъ, подъ прямымъ угломъ. Для прибивки употребляется особый, мелкій, сортъ гвоздей, называемыхъ штукатурными, которые забиваются въ мѣстахъ перекрещиванія драницъ. Для избѣжанія излишней траты гвоздей и времени принято, при вертикальныхъ и наклонныхъ стѣнахъ прибивать каждую 3-хъ аршинную драницу 17-ю гвоздями, а для потолковъ 20-ю гвоздями. При этомъ слѣдуетъ наблюдать:

1) чтобы сторона каждой клѣтки была равна около 1$^1/_2$ дюймовъ;

2) чтобы поверхность верхняго ряда драницъ лежала по возможности въ одной плоскости;

3) избѣгать, по возможности, обрѣзать драницы, потому что обрѣзки ихъ почти негодны къ употребленію и представляютъ излишнюю трату матеріала; хотя, въ нѣкоторыхъ случаяхъ и обрѣзки находятъ себѣ примѣненіе, какъ напр. при оштукатуркѣ балокъ, деревянныхъ карнизовъ, столбовъ и проч.;

4) такъ какъ штукатурные гвозди тонки и длинны, то ихъ слѣдуетъ вколачивать однимъ, хорошо направленнымъ ударомъ молотка, иначе гвозди гнутся и ломаются, отчего происходитъ порча матеріала и излишняя трата времени на ихъ выправку.

Не смотря на подбивку дранью, известковый растворъ плохо вяжется съ деревянной поверхностью стѣнъ и потолковъ, а потому въ него прибавляютъ алебастра отъ 1 до 3-хъ пудовъ на кв. саж. стѣны, смотря по свойству употребляемой извести и степени чистоты штукатурки. Для той же цѣли штукатуры часто прибавляютъ въ растворъ мочу. Если предполагаютъ, что деревянныя стѣны или вообще поверхности будутъ промерзать, то подъ нихъ набивается войлокъ.

Какъ бы тщательно не была выполнена штукатурка деревянныхъ частей, она никогда не обладаетъ надлежащей прочностью; на ней появляются трещины, а иногда даже отваливается цѣлыми массами, что происходитъ отъ различныхъ причинъ, напр. отъ осадки зданія, отъ усушки, разбуханія или гніенія дерева, отъ перержавленія гвоздей, отъ сотрясеній и проч. Чтобы сколь возможно сохранить штукатурку слѣдуетъ принимать слѣдующія мѣры и предосторожности.

1) Оштукатуривать вновь возведенное деревянное зданіе только тогда, когда оно получило достаточную осадку и хорошо просохло; лучше всего производить оштукатуриваніе по прошествіи года по возведеніи зданія.

2) Очень часто, тотчасъ по возведеніи зданія, на потолкахъ появляются трещины, имѣющія одинаковое направленіе. Это доказываетъ, что доски, употребленныя на подшивку балокъ были слишкомъ сырыя. Чтобы избѣгнуть такой неудачи, слѣдуетъ подшивныя доски возможно болѣе раскалывать по длинѣ волоконъ на самыя узкія дощечки, тогда вліяніе ихъ усушки на штукатурку будетъ незамѣтно.

3) Если трещины по потолкамъ появляются въ зданіи давно выстроенномъ, то это показываетъ, что балки опустились отъ гніенія ихъ концовъ; въ такомъ случаѣ слѣдуетъ, замѣнить балки новыми. Въ томъ случаѣ, когда трещины образуются отъ сотрясеній, балки слѣдуетъ усилить прибивкой, съ боковъ ихъ, толстыхъ досокъ или какимъ-либо другимъ способомъ и штукатурить по войлоку. Чаще всего безъ видимой причины, разрушается штукатурка въ деревянныхъ зданіяхъ, фундаменты которыхъ заложены выше линіи промерзанія, на глинистомъ грунтѣ подверженномъ пученію.

4) Не слѣдуетъ вообще оштукатуривать сырое дерево, такъ какъ штукатурка, препятствуя его высыханію, ускоряетъ его порчу и гніеніе.

Оштукатуриваніе сырцовыхъ стѣнъ. Известковый растворъ плохо пристаетъ къ стѣнамъ изъ сырца, между тѣмъ для нихъ необходима штукатурка, потому что глина сырости не выдерживаетъ. Для внутренней поверхности стѣнъ, находящихся въ сухомъ мѣстѣ, достаточна глинянная обмазка; для наружныхъ же поверхностей можетъ быть употребленъ портландскій цементъ, который на глинѣ держится довольно хорошо, если только стѣны не получаютъ сильнаго ссыханія. Лучшіе результаты оштукатуриванія сырцовыхъ стѣнъ получаются при употребленіи раствора изъ глины съ цементомъ.

За неимѣніемъ цемента можно употреблять на штукатурку и известковый растворъ,—который можетъ быть связанъ съ сырцовой стѣной однимъ изъ слѣдующихъ способовъ: 1) самое дорогое и вмѣстѣ съ тѣмъ самое вѣрное средство это, задѣлка въ стѣны обожженнаго кирпича, по одному ряду чрезъ 3—4 ряда сырца; 2) вытесываютъ въ стѣнѣ швы; 3) примѣшиваютъ къ глинѣ сырца, укладываемаго по лицу стѣны, рубленной соломы или очески пеньки или наконецъ 4) посыпаютъ лицевую сторону сырца, при его изготовленіи крупнымъ пескомъ. Если глина сырца очень тощая, то увеличиваютъ степень ея поглащаемости воды, прибавляя къ ней гашеной извести. Передъ оштукатуркой сырецъ долженъ быть вполнѣ сухой, но передъ самымъ началомъ работъ его слѣдуетъ сильно смочить, потому что сухой сырецъ жадно поглощаетъ воду изъ раствора. Изъ другихъ средствъ, служащихъ къ увеличенію степени сцѣпленія штукатурки съ сырцовой стѣной даетъ хорошіе результаты вбиваніе въ швы, или въ смоченную поверхность камня, кусочковъ черепицы, известковаго туфа или пористаго кирпича, обмазка горячей смолой или добавка въ известковый растворъ деревянныхъ опилокъ. Самые лучшіе результаты получаются если смочить стѣны водой, протереть теркой и обсыпать известковымъ порошкомъ. Всѣ вышеприведенные способы оштукатурки тогда только могутъ быть обезпечены долговѣчностью, когда вмѣстѣ съ тщательностью веденія работъ, дать крышамъ возможно большій свѣсъ, въ защиту отъ дождя и защитить стѣны отъ грунтовой сырости изоллировкой.

Оштукатуриваніе глинобитныхъ стѣнъ. Глинобитныя стѣны еще труднѣе штукатурить известковымъ растворомъ, нежели сырцовыя, такъ какъ на нихъ не имѣется швовъ. Для удержанія слоя штукатурки здѣсь также пробовали вставлять кусочки кирпича, но вслѣдствіе усыханія глины,

куски эти расшатывались и вываливались. Нѣсколько лучшіе результаты получались вставкою кусковъ пористаго камня на поверхность стѣны, смазанную глиной съ соломой. Обыкновенно штукатурятъ глинобитныя стѣны слѣдующимъ образомъ: нацарапываютъ стѣну тупой метлой или наискось сверху внизъ дѣлаютъ въ стѣнѣ отверстія помощью граблевидной желѣзки и тогда наносятъ тонкій слой известковаго намета изъ 1 части извести, 3 частей глины и 2 частей песку и наконецъ штукатурятъ обыкновеннымъ способомъ. Полезно прибавлять въ известковый растворъ деревянныхъ опилокъ.

Гажа [1]), какъ мѣстный продуктъ, употребляется исключительно на Кавказѣ для штукатурки и для кладки сводовъ. При оштукатуриваніи поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Въ жестяной тазъ или корыто наливается вода, въ которую всыпаютъ гажу и размѣшиваютъ массу руками, пока не получится однородное тѣсто; затѣмъ рабочій отдѣляетъ отъ массы комъ тѣста и передаетъ его мастеру, который, принимая комъ въ лѣвую руку, желѣзной лопаткой продолговатой формы наноситъ правою растворъ на стѣну, въ видѣ довольно ровнаго намета (иногда по маякамъ). Для верхняго чистаго слоя, гажа просѣивается сквозь тонкое сито и, въ видѣ жидкаго тѣста, набрасывается на нижній слой (наметъ) и сглаживается для приданія штукатуркѣ гладкой поверхности.

Время для штукатурныхъ работъ. Выборъ времени для оштукатуриванія стѣнъ различнаго вида представляетъ большую важность. Необходимо, какъ уже многократно было говорено, выждать полной просушки стѣнъ, потому что слой штукатурки затрудняетъ и замедляетъ ихъ просыханіе, поэтому слѣдуетъ не оштукатуривать стѣны снаружи нѣкоторое время по окончаніи постройки (у насъ принято 1 годъ), чтобы сырость могла свободно испаряться снаружи стѣнъ. Если матеріалъ, изъ котораго выведены стѣны, подверженъ сильному вывѣтриванію или размыванію дождемъ, то слѣдуетъ наружную штукатурку выполнять ранѣе, а съ внутренней штукатуркой обождать.

Отсрочка штукатурки послѣ окончанія постройки полезна еще вслѣдствіе осадки стѣнъ, такъ какъ послѣдняя влечетъ за собою растрескиваніе и отскакиваніе штукатурки. Съ другой стороны долгое откладываніе штукатурки имѣетъ свои невыгоды, въ виду того, что современемъ поры камня

---

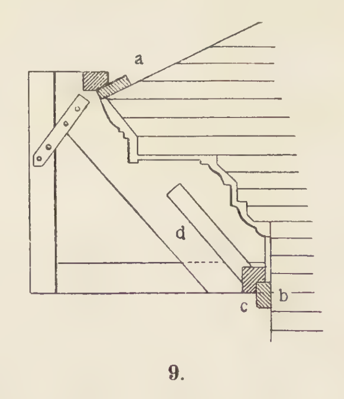
[1]) *Гажа* — матеріалъ распространенный только въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Кавказа. Залежи ея въ долинахъ рѣкъ не глубоки, не достигаютъ 1 саж., но занимаютъ иногда большую площадь. Физическое строеніе—плотная, тощая глина палеваго цвѣта, легко распадающаяся отъ удара. По химическому составу гажа представляетъ смѣсь алебастра съ глиной. Выламывается изъ грунта комьями, складывается на мѣстѣ добыванія въ напольныя печи съ очелками изъ того же матеріала. Обжигается какъ алебастръ, размѣльчается въ порошокъ палками на землѣ, просѣивается сквозь сито и, въ видѣ порошка, въ мѣшкахъ, вѣсомъ въ 1 пудъ, доставляется на работы. Не дозженая и подмоченная въ дѣло не годится. Хорошее качество гажи узнается по синеватому отливу совершенно сухого порошка, легко ползущаго въ кучѣ (слабое сцѣпленіе частицъ между собою). Гажа продается повозками въ 30 пудовъ, отъ 1 р. 60 к. до 2 руб. и кубами по 24—28 руб.; среднимъ числомъ пудъ обходится 4—5 коп. при вѣсѣ 1 куб. саж. въ 600 пуд.

заполняется грязью и пылью и передъ началомъ штукатурки приходится принимать мѣры къ очисткѣ поверхности стѣнъ.

Самое благопріятное время года для штукатурныхъ работъ—это весна и осень. Зима не годится влѣдствіе морозовъ; лѣтняя же жара влечетъ быстрое высыханіе. Ранняя весна не годится, потому что свѣжевыведенныя осенью стѣны содержатъ еще много сырости, которая зимой не можетъ достаточно выдѣлиться; въ это же время часто случаются вредные ночные заморозки; послѣднее тоже наблюдается поздней осенью.

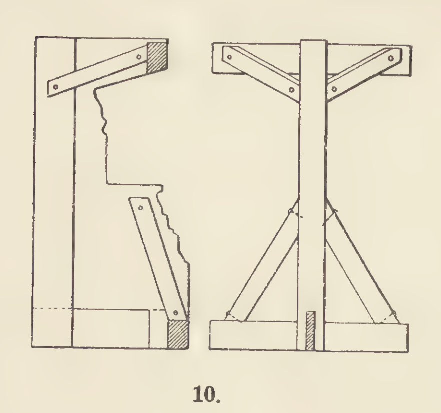
Особенно надо обращать вниманіе на выборъ времени года при оштукатуркѣ цементомъ, такъ какъ послѣдній очень чувствителенъ къ жарѣ и морозу. Если случится надобность оштукатурить цементомъ въ такое время года, когда можетъ легко случиться морозъ, то цементный растворъ надо употреблять по возможности гуще, чтобы онъ содержалъ въ себѣ только такое количество воды, какое нужно для его схватыванія.

Вытягиваніе карнизовъ. При возведеніи строеній для образованія карнизовъ, кирпичъ постепенно свѣшиваютъ, приближаясь къ той формѣ, которую надобно будетъ придать карнизу штукатуркою; такимъ образомъ, возведенный кирпичный карнизъ называется карнизомъ, выдѣланнымъ въ чернѣ. На подобный карнизъ, сдѣланный въ чернѣ, набрасываютъ растворъ и протаскиваютъ по всему протяженію шаблонъ, на которомъ вырѣзаны требуемые обломы карниза. При этомъ растворъ частью сжимается, придавливаясь къ карнизу, частью соскабливается, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ срѣзается и, образуетъ такимъ образомъ требуемые обломы. Эта работа производится слѣдующимъ образомъ (чертежъ 9): для правильнаго протаскиванія шаблона по данному направленію, утверждаютъ на верхней поверхности карниза рейку a, хорошо и правильно выстроганную, давая ей выпускъ въ наружу на толщину слоя штукатурки; внизу же подъ самымъ карнизомъ укрѣпляется другая рейка b на такомъ разстояніи отъ маяковъ, чтобы шаблонъ, приложенный вырѣзомъ бруска къ рейкѣ, нижнею своею частью касался вплоть маяковъ. Рейки укрѣпляются костылями и кромѣ того, поддерживается еще алебастровыми наметами. Горизонтальное положеніе реекъ повѣряется ватерпасомъ, а маяки правилами и отвѣсомъ. Шаблонъ дѣлается изъ одной или нѣсколькихъ досокъ; конецъ его, назначенный для протаскиванія карниза, вырѣзается по требуемой формѣ; на краю вырѣзки дѣлается срѣзъ въ ту сторону, въ которую протаскиваютъ карнизъ, а для прочности и правильности вытягиваемаго карниза по краю вырѣзки, шаблонъ обивается желѣзомъ. Шаблонъ вдѣлывается въ брусъ c, служащій ему подпорой, на брусѣ же сдѣланъ вырѣзъ, которымъ онъ двигается по нижней рейкѣ. Для удержанія шаблона въ вертикальномъ положеніи, онъ скрѣпляется съ брусомъ подкосами d. Иногда при большихъ шаблонахъ устраиваютъ такой же брусъ у верхней оконечности шаблона и подпираютъ



9.

шаблонъ въ этотъ брусъ такимъ же образомъ (черт. 10). Также дѣлаютъ въ верхней рейкѣ пазъ, а въ верхнемъ брускѣ шаблона шпунтъ. Этотъ способъ при большихъ шаблонахъ представляетъ ту выгоду, что вѣсъ шаблона передается обѣимъ рейкамъ, отчего его не нужно сильно прижимать къ нимъ и шаблонъ самъ не можетъ отдѣлиться отъ карниза, между тѣмъ какъ въ первомъ случаѣ, весь шаблонъ лежитъ на нижней рейкѣ; но за то устройство со шпунтомъ затрудняетъ протаскиваніе шаблона. Утвердивъ прочно и правильно рейки, устанавливаютъ шаблонъ наблюдая, чтобы вырѣзы шаблона пришлись противъ надлежащихъ выступовъ въ чернѣ сдѣланнаго карниза и повѣряютъ отвѣсное положеніе шаблона; потомъ его снимаютъ, очищаютъ карнизъ отъ потековъ гипса, пыли и т. п., смачиваютъ и набрасываютъ растворъ слоями, давая нижнимъ слоямъ лопаткой грубо подходящую форму, а послѣ наброски верхняго слоя, прикладываютъ шаблонъ на направляющіяся рейки у того мѣста, съ котораго должно начаться вытягиваніе карниза; снова повѣряютъ вертикальное положеніе шаблона́ и одинъ рабочій тащитъ его по направляющимъ рейкамъ, между тѣмъ какъ другой нажимаетъ его къ стѣнкѣ, наблюдая при томъ, чтобы шаблонъ не выходилъ изъ вертикальнаго положенія. Вытягиваніе наклонныхъ карнизовъ производится подобнымъ же образомъ, только направляющія рейки устанавливаются подъ даннымъ угломъ наклоненія и повѣряютъ нормальное положеніе шаблона, относительно реекъ, большимъ наугольникомъ. При вытягиваніи фронтоновъ, протаскиваютъ сперва оба наклонныхъ карниза, которые вверху сопрягаются ручною работою, а потомъ тянется горизонтальный карнизъ и всѣ углы отдѣлываются отъ руки. Украшенія карнизовъ, какъ-то: порѣзки, листья, модульоны, розетки и т. п. отливаются въ формахъ лѣпщиками изъ алебастра. Для наружныхъ карнизовъ гипсовыя украшенія не надежны, такъ какъ на воздухѣ онѣ скоро портятся отъ сырости и мороза, а потому предпочтительнѣе въ этомъ случаѣ орнаменты изъ обожженной глины или цементныя.



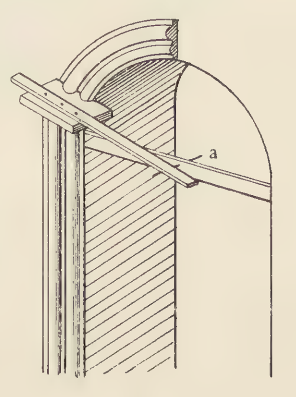
10.

Легкія части лѣпной работы прикрѣпляютъ къ штукатуркѣ (примораживаютъ) цементомъ на открытомъ воздухѣ и алебастромъ внутри зданія; модульоны же, кронштейны и вообще значительной величины лѣпныя украшенія, кромѣ того, сажаются еще на гвозди. Когда карнизъ вытягиваютъ по дереву, тогда для большей прочности штукатурки, къ раствору примѣшиваютъ нѣсколько коровьей шерсти или подъ драль подкладываютъ войлокъ. Внутреннія малые карнизы, а также галтели вытягиваются изъ одного алебастра. Для основанія большихъ карнизовъ, имѣющихъ свѣсъ болѣе 4 верш., къ потолку подбиваютъ кобылки, которыя потомъ обшиваются досками и дранью и затѣмъ оштукатуриваются. Для отдѣльныхъ

отъ потолка карнизовъ, вбиваютъ въ стѣну заершонныя гвозди, которые перепутываютъ проволокой, а внутренность такого карниза, для облегченія его, наполняютъ углемъ. При густомъ известковомъ растворѣ затруднительно вытягиваніе, жидкій же растворъ оплываетъ; для устраненія послѣдняго недостатка при вытягиваніи карнизовъ прибавляютъ алебастръ, который ускоряетъ твердѣніе раствора и способствуетъ лучшему сохраненію формъ карниза. При вытяжкѣ наружныхъ или внутреннихъ карнизовъ большихъ размѣровъ, для тщательности отдѣлки, растворъ набрасываютъ въ 3 слоя. При этомъ для первыхъ двухъ слоевъ употребляется шаблонъ, въ которомъ обломы вырѣзаны не много меньшей величины и не очень чисто, но для послѣднаго слоя, шаблонъ долженъ быть сдѣланъ съ особеннымъ стараніемъ.

Оштукатуриваніе дверныхъ и оконныхъ отверстій. Наличники вытягиваются такимъ образомъ: сначала дѣлаютъ маяки такой ширины, какова должна быть ширина наличника и помѣщаютъ ихъ въ углахъ, въ случаѣ же значительной длины наличника и по рединѣ.

Толщина маякамъ дается нѣсколько меньше предполагаемой толщины наличниковъ; маяки выдѣлываются отъ руки и когда окончены, то ихъ приводятъ въ одну плоскость, параллельную поверхности стѣны, помощью правила, а боковыя грани повѣряютъ отвѣсомъ, наблюдая также, чтобы соотвѣтствующія грани лежали въ однихъ плоскостяхъ. Потомъ пространство между маяками заполняется растворомъ такъ, чтобы грани маяковъ и слоя раствора, между ними, лежали бы въ однѣхъ плоскостяхъ. На сдѣланныя такимъ образомъ рамки набрасывается растворъ и шаблономъ выводятъ тѣ обломы, которые должны украшать наличникъ. Горизонтальныя части протаскиваются обыкновеннымъ способомъ, а вертикальныя слѣдующимъ: при не широкихъ окнахъ, по оси окна утверждается правильно выстроганная рейка, совершенно неподвижно, которой вертикальное положеніе повѣряется отвѣсомъ. При отверстіяхъ же широкихъ, она помѣщается нѣсколько ближе къ сторонѣ, по которой вытягивается наличникъ. Съ задней стороны шаблона придѣлывается брусъ такой длины, чтобы вырѣзъ этого бруса приходился на установленной рейкѣ, а шаблонъ приходился бы на мѣстѣ, предназначеномъ для наличника; протаскиваніе шаблона производится сверху внизъ, наблюдая, чтобы шаблонъ лежалъ въ плоскости горизонтальной, углы же обдѣлываются отъ руки. Когда приходится вытягивать карнизы по направленію дугъ круга, то протаскиваніе шаблона производится посредствомъ воробы, состоящей изъ шаблона, придѣланнаго къ длинному бруску черт. 11; въ центрѣ дуги укрѣпляется неподвижно поперечная доска *a* такъ, чтобы центръ кривой лежалъ по срединѣ ея ширины, гдѣ вбивается гвоздь. Смочивъ стѣну водой, штукатуръ надѣваетъ воробу на гвоздь и, набрасывая растворъ, протаскиваетъ шаблонъ наблюдая



11.

чтобы онъ лежалъ въ плоскости нормальной къ той поверхности, по которой онъ протаскивается.

При встрѣчѣ тягъ подъ угломъ нѣтъ возможности протянуть шаблонъ до конца, почему самые углы выполняются, какъ говорится, *отъ руки*. Для этой цѣли служатъ: наугольники, срѣзки, маленькія тёрки, лопаточки и ложки. Вытягиваютъ встрѣчающіеся карнизы на сколь возможно ближе одинъ къ другому, напр. до пересѣченія ихъ нижнихъ граней, а затѣмъ, набрасывая на уголъ растворъ, выдѣлываютъ всѣ прямыя части угла помощью наугольника, срѣзки или малой тёрки, у которой одинъ конецъ заостренъ и обитъ желѣзомъ. Наугольникомъ повѣряютъ углы пересѣченія обломовъ, а срѣзкой даютъ надлежащую ширину и толщину наличнику. Кривыя части выдѣлываютъ сперва отъ руки на черно, а затѣмъ и на чисто. При тщательной работѣ, эти выдѣланныя кривыя части повѣряются отдѣльно для каждой части шаблонами.

Всевозможные пояски, сандрики и тяги выполняются подобнымъ же способомъ.

Перетирка старой штукатурки. При перекрашиваніи поверхностей зданій внутри и снаружи, старые слои краски, которые отдѣляются отъ штукатурки (лупятся), соскабливаются *скребкомъ*. Потомъ смочивъ соскобленную часть водою, посредствомъ мокры (кисти) и, посыпавъ мокрую тёрку пескомъ, перетираютъ ею штукатурку, починяя въ то же время оказавшіяся поврежденія. Малыя щели и выбоины сперва разрѣзаются ножомъ, чтобы отдѣлить тѣ части раствора, которые держатся непрочно, и затѣмъ замазываютъ соотвѣтствующимъ растворомъ. Штукатурку, отставшую отъ стѣнъ, въ чемъ легко убѣдиться постукиваніемъ, отбиваютъ молоткомъ; расчищенное мѣсто смачиваютъ и заполняютъ новымъ слоемъ раствора. Щели около закладныхъ рамъ и подоконныхъ досокъ разрѣзываютъ, конопатятъ пенькою или шерстью, напитанною жидкимъ растворомъ алебастра и потомъ затираютъ.

Малярныя работы.

Къ малярнымъ работамъ относятся: 1) окрашиваніе клеевою и масляною краскою; 2) оклейка стѣнъ обоями и 3) вставка стеколъ.

Окраска имѣетъ двоякую цѣль, во первыхъ, придать зданію болѣе красивый и приличный видъ, и во-вторыхъ, защитить его отъ разрушительнаго вліянія сырости и проч. атмосферныхъ дѣятелей.

Для достиженія первой цѣли не достаточно быть знакомымъ лишь съ механической стороной дѣла, но необходимо имѣть вкусъ, знать гармонію цвѣтовъ и архитектурный стиль.

Употребляя тотъ или другой цвѣтъ окраски, ту или другую силу тона, можно придать зданіямъ легкій и воздушный видъ, или же наоборотъ, тяжесть и массивность.

Вторая цѣль достигается наилучшимъ образомъ при знакомствѣ съ химической стороной дѣла: съ прочностью красокъ, съ качествомъ употребляемаго матеріала, съ способомъ выполненія работъ и т. д.

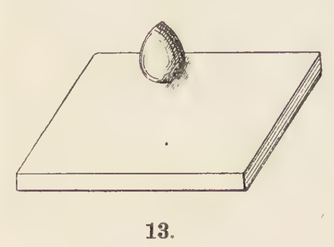
Всѣ краски по своему происхожденію дѣлятся: на минеральныя, растительныя и животныя. Въ строительномъ дѣлѣ употребляютъ преимущественно минеральныя краски, какъ самыя постоянныя и дешевыя. Онѣ состоятъ изъ металлическихъ окисловъ или земель, окрашенныхъ этими окислами. Растительныя краски осаживаются изъ соковъ растеній помощью щелочей и употребляются для окраски тканей и водяной живописи. Отъ красокъ, какъ строительнаго матеріала, требуется, чтобы онѣ хорошо смѣшивались съ жидкостью, скоро сохли, не расплывались, не разлагались бы въ взаимныхъ смѣсяхъ и имѣли бы темный оттѣнокъ.

Приготовленіе красокъ. Говоря о приготовленіи красокъ, мы ограничимся только описаніемъ способовъ подготовки красокъ для окрашиванія предметовъ и не будемъ касаться вопроса о добываніи красокъ, т. е. какимъ способомъ краски извлекаются изъ различныхъ веществъ.

Всякую краску, приведенную предварительно въ порошокъ, для употребленія ея въ дѣло, превращаютъ въ тѣсто. Для этого на гладкую каменную плиту насыпаютъ потребное количество краски, смачиваютъ ее водою или масломъ и перемѣшиваютъ потомъ такъ называемымъ деревяннымъ или стальнымъ *шпателемъ* (черт. 12), вслѣдствіе чего краска принимаетъ видъ тѣста [1]).

12.

При растираніи красокъ, количество приливаемой жидкости не всегда одинаково, для нѣкоторыхъ красокъ прибавляется жидкости болѣе, для другихъ менѣе, но во всякомъ случаѣ слѣдуетъ принять за правило подбавлять въ краску какъ можно менѣе жидкости за одинъ разъ, потому что слишкомъ разведенная краска дурно растирается. Краска, разведенная жидкостью, растирается курантомъ (камнемъ плоскимъ и гладкимъ съ нижней стороны. черт. 13) и затѣмъ складывается въ одну грудку. Не слѣдуетъ насыпать на плиту много краски за одинъ разъ, потому что въ толстомъ слоѣ она не ровно растирается. При растираніи свинцовыхъ и другихъ обыкновенныхъ красокъ, количество, насыпаемое разомъ, можетъ быть до 1/2 фунта, болѣе же нѣжныхъ красокъ берутъ гораздо менѣе; размазываемую и пристающую къ куранту краску постоянно огребаютъ шпателемъ на средину плиты. При смѣшиваніи красокъ нѣсколькихъ цвѣтовъ, каждый цвѣтъ должно растирать особо, а потомъ уже смѣшивать ихъ вмѣстѣ для полученія желаемаго колера и разводить требуемымъ количествомъ жидкости, для употребленія въ дѣло. Нѣжныя краски, назначаемыя хотя бы и для масляной



13.

[1]) Для приготовленія тертыхъ масляныхъ красокъ въ большомъ количествѣ прибѣгаютъ къ услугамъ различныхъ машинъ, извѣстныхъ въ практикѣ подъ общимъ названіемъ краскотерокъ.

окраски, всегда растираютъ предварительно на водѣ, а потомъ уже на маслѣ, отчего цвѣтъ ихъ дѣлается нѣжнѣе и колеръ пріятнѣе для глазъ; кромѣ того, краски на водѣ растираются легче и лучше, почему совѣтуютъ, растеревъ ихъ на водѣ, засушивать, когда же нужно красить ими, разводить на маслѣ.

При растираніи красокъ, необходимо наблюдать возможную чистоту. По окончаніи растирки одной и передъ растираніемъ другой краски, плиту и курантъ должно вытирать какъ можно чище, чтобы на нихъ не оставалось никакихъ слѣдовъ прежней краски. Послѣ водяной краски плиту моютъ водою, а послѣ масляной наливаютъ на нее масла и оттираютъ курантомъ; затѣмъ на плиту насыпаютъ мелкаго чистаго песку, подливаютъ воды, растираютъ снова курантомъ и смывъ песокъ, вытираютъ плиту до суха. Для растиранія водяной краски послѣ масляной очищаютъ иногда плиту растворомъ поташа или простымъ скипидаромъ. Полезно на чистую плиту полить нѣсколько масла или воды и растирать ихъ сначала безъ красокъ, отъ этого курантъ при растираніи краски равномѣрнѣе ходитъ по плитѣ и краска легче отстаетъ отъ нея. Приготовленную краску сливаютъ въ каменную или деревянную посуду и чтобъ она не высыхала, наливаютъ поверхъ нѣсколько масла. Водяную краску также сливаютъ въ каменный сосудъ съ крышкою и поверхъ краски наливаютъ немного воды, которая по мѣрѣ испаренія добавляется.

Приготовленіе предметовъ къ окраскѣ. Къ приготовительнымъ работамъ принадлежатъ тѣ, которыя производятся передъ окрашиваніемъ предметовъ и послѣ первой грунтовки ихъ. Вытираніе и обметаніе окрашиваемыхъ предметовъ должно производиться какъ можно чаще, потому что осаждающаяся пыль, едва замѣтная для глазъ, портитъ цвѣтъ краски. Для обметанія ровныхъ поверхностей употребляются обыкновенныя ручныя щетки, а съ архитектурныхъ украшеній пыль сметается кистью. Выравниваніе имѣетъ цѣлью очищать съ поверхности всѣ неровности и бугорки, встрѣчающіеся на штукатурныхъ стѣнахъ. Употребляемые для этой цѣли скребки дѣлаются изъ желѣза или стали, въ отверстіе которыхъ вставляется рукоятка. Для очищенія архитектурныхъ украшеній употребляютъ особые скребки въ видѣ крючковъ различной формы. Столярную работу полезно бываетъ передъ окрашиваніемъ клеевою или масляною краскою, слегка обмывать слабымъ щелокомъ, дабы вытянуть изъ дерева маслянистыя и смолистыя частицы, всегда содержащіяся въ немъ и выходящія при сглаживаніи на его поверхность.

Заполненіе неровностей или шпатлеваніе, есть работа, посредствомъ которой всѣ щели и неровности замазываются замазкой. Для этой работы инструментомъ служитъ желѣзный или стальной ножъ, насаженный на деревянную ручку. Употребляемая для шпатлеванія замазка бываетъ клеевая и масляная [1]). Клеевая употребляется тотчасъ по своемъ изготовленіи, въ

[1]) *Составъ шпатлевки.* Названіе шпатлевки произошло отъ того, что при выравниваніи стѣны съ помощью этого состава, употребляется особаго рода лопаточка, называемая шпатлею и имѣющая видъ косого четыреугольника, съуживающагося къ рукояткѣ. Эта шпатля кромѣ того употребляется также для собиранія краски съ плиты,

противномъ случаѣ отъ скораго высыханія, она становится негодною. Масляная замазка употребляется, когда стѣны загрунтованы краской, ибо безъ того замазка не пристаетъ. При подновленіи окрашенныхъ стѣнъ, замазка должна имѣть цвѣтъ самой краски. Для дверныхъ и оконныхъ рамъ въ каменныхъ строеніяхъ вмѣсто обыкновенной замазки употребляютъ жидко разведенный гипсъ, который значительно ускоряетъ и облегчаетъ работу. Если краска, назначенная для окрашиванія, бѣлая то для замазыванія вмѣсто мѣла лучше употреблять свинцовыя бѣлила, потому что мѣлъ желтѣетъ и образуетъ пятна. Тотчасъ послѣ замазыванія никогда не слѣдуетъ покрывать краской, но даютъ замазкѣ просохнуть въ теченіе нѣсколькихъ дней.

Шлифованіе. Для шлифованія употребляется пемза; ею сглаживаютъ неровности послѣ замазки, чтобы окончательно сравнять всѣ бугорки, оставшіеся послѣ замазыванія, или отъ него происшедшіе. Шлифовка производится послѣ первой грунтовки большимъ кускомъ пемзы или жженымъ изразцомъ, поверхность котораго для этой цѣли надлежащимъ образомъ выравнивается. Если назначается окраску покрывать лакомъ, то при шлифовкѣ употребляютъ холодную воду; чѣмъ вода холоднѣе, тѣмъ лучше происходитъ шлифованіе, а потому лѣтомъ полезно въ воду, предназначенную для шлифованія, класть ледъ.

По масляной краскѣ нельзя шлифовать ранѣе ея окрѣпленія, что происходитъ въ теченіе 3 или 4 дней. Обыкновенно шлифованіе производится на сухо, но для полученія совершенно гладкой поверхности шлифуютъ по скипидару. При шлифованіи на-сухо обыкновенно образуется пыль, вредно дѣйствующая на рабочихъ, въ особенности отъ красокъ, содержащихъ свинецъ, мышьякъ и т. п., а потому должно соблюдать большую осторожность, для чего необходимо при подобныхъ работахъ, ротъ и носъ прикрывать мокрою губкой. Нерѣдко случается, что отъ запущенія штукатурныя стѣны, потолки и т. п. части зданія, дѣлаются до такой степени грязны или на штукатуркѣ появляются большія трещины, что вышеупомянутые способы оказываются недостаточными тогда прибѣгаютъ къ помощи штукатуровъ.

при ея растираніи. Мѣлъ является необходимою составною частью шпатлевочнаго состава; онъ употребляется въ отмученномъ видѣ, т. е. онъ растирается съ водою въ жерновахъ и послѣ того, будучи просушенъ, поступаетъ въ продажу. Для наружной шпатлевки каменнаго зданія составъ приготовляется слѣдующимъ образомъ: въ какой нибудь сосудъ всыпаютъ одинъ пудъ мѣла и, растворивъ отдѣльно $^1/_2$ фунта клея вливаютъ туда же этотъ растворъ и тщательно перемѣшиваютъ, всыпавъ кромѣ того, для подкраски состава 1 фунтъ и нѣсколько болѣе, по желанію, охры. Перемѣшавъ достаточно эти составныя части между собою, приливаютъ окончательно 1 фунтъ варенаго масла, и въ такомъ видѣ составъ употребляется на шпатлевку первымъ слоемъ; для второго же слоя къ составу примѣшиваютъ еще нѣсколько горстей мѣла и приливаютъ не большое количество горячей воды.

Для шпатлевки деревянныхъ домовъ употребляется тотъ же составъ, только количество масла должно быть увеличено, и при томъ не должно забывать, что пазы должны быть загрунтованы, тогда составъ будетъ лучше держаться. Для шпатлевки половъ количество масла должно быть уменьшаемо, именно достаточно, если взять только $^1/_2$ фунта масла на 1 пудъ состава.

Окрашиваніе клеевыми красками. Приступая къ окрашиванію клеевыми красками, прежде всего приготовляютъ клеевую воду. Для этого клей предварительно вымачиваютъ въ водѣ, чтобы очистить его отъ пыли и грязи и дать ему размягчиться. Потомъ кладутъ его въ котелокъ и наливъ на него требуемое количество воды, нагрѣваютъ, при чемъ снимаютъ образовывающуюся пѣну. Кипяченіе продолжается до тѣхъ поръ, пока клей распустится и взваръ будетъ свѣтелъ, тогда процѣживаютъ эту клеевую воду черезъ сито въ чистую посуду и смѣшиваютъ съ опредѣленнымъ количествомъ краски и воды; для полученія краски болѣе густого цвѣта, прибавляютъ въ клеевую воду молока, или развареннаго и процѣженнаго крахмала. Окрашиваніе начинается съ грунтовки, затѣмъ производится отбѣлка, послѣ которой уже слѣдуетъ собственно окраска. При этомъ должно наблюдать, чтобы назначенные къ окраскѣ предметы были очищены отъ пыли и пятенъ. Первую грунтовку всегда слѣдуетъ производить жидкой бѣлой краской, вторую или отбѣлку нѣсколько гуще. Для первой грунтовки берется на 50 частей по вѣсу истолченнаго просѣяннаго плавленнаго мѣла, отъ $1\,^1/_2$ до 2-хъ частей клея.

Грунтовку приготовляютъ изъ теплой воды, температура которой не должна превышать 40—45°. Число грунтовокъ зависитъ отъ большей или меньшей чистоты цвѣта; для обыкновенной окраски двухъ грунтовокъ весьма достаточно, но если желаютъ получить болѣе нѣжный и бѣлый цвѣтъ грунта, то грунтуютъ и три раза. Приступать къ окраскѣ слѣдуетъ по совершенной просушкѣ грунтовки, въ противномъ случаѣ краска будетъ лупиться и опадать съ оштукатуренныхъ поверхностей. Количество приготовляемой краски должно соразмѣрять съ потребностью, потому что излишне приготовленная краска, высыхая нерѣдко портится. Для тщательной отдѣлки краски должны быть предварительно растерты на водѣ; для обыкновенныхъ же работъ, краску въ порошкѣ прямо высыпаютъ въ воду.

Краска не должна быть ни особенно жидка, ни особенно густа; въ первомъ случаѣ, при окраскѣ она просвѣчиваетъ, а въ послѣднемъ же лупится. Краска должна наноситься кистью слегка, не нажимая ею и не проводя по одному мѣсту болѣе 2-хъ, 3-хъ разъ — кромѣ того, краску нужно чаще перемѣшивать, чтобы она сохраняла во всей массѣ одинаковый цвѣтъ и не осѣдала на дно посуды.

Подъ окраску отнюдь не слѣдуетъ вмѣсто мѣла, грунтовать бѣлою известью, если же стѣна покрыта ею, то слѣдуетъ загрунтовать до 3-хъ разъ мѣломъ, иначе известь съѣдаетъ краски (исключеніе составляютъ ядовитыя краски, какъ ярь-мѣдянка, крутикъ и др.). Въ жаркое время клеевая краска худо кроетъ и не такъ хорошо пристаетъ, какъ въ холодное; поэтому въ лѣтнее время лучше всего красить утромъ и вечеромъ. Сырыя стѣны не слѣдуетъ крыть клеевою краскою, ибо она отъ малѣйшаго прикосновенія отстаетъ и мараетъ.

Направленіе полосокъ производится кистью совершенно произвольно; нѣкоторыя же правила, при этомъ соблюдаемыя, состоятъ въ слѣдующемъ: 1) при однократномъ окрашиваніи полосы направляются сверху внизъ;

2) при двукратномъ—въ первый разъ кроютъ горизонтально, а остальные разы сверху внизъ. Деревянныя части во всѣхъ случаяхъ кроются по направленію слоевъ.

Потолки старые и новые покрываются 2 раза. Пятна, встрѣчающіяся на старыхъ стѣнахъ и потолкахъ, слѣдуетъ сперва хорошенько выскоблить, потомъ покрыть нѣсколько разъ известковымъ молокомъ, а затѣмъ грунтуютъ 2 раза и покрываютъ колеромъ. Потолки, на которыхъ оказались пятна отъ сырости, должно предварительно покрыть масляною краскою, безъ чего клеевая краска не пристаетъ. Въ тѣхъ новыхъ строеніяхъ, которыя требуютъ скорой окраски, не слѣдуетъ, по недостатку времени, грунтовать стѣны, но прямо крыть ихъ краскою, иначе краска облупится. При окрашиваніи стѣнъ соблюдаютъ совершенно тѣ же правила, какъ при грунтовкѣ ихъ, но краска при этомъ разводится нѣсколько гуще.

Окрашиваніе масляной краской. Масляная краска, находясь на различныхъ предметахъ, играетъ двоякую роль: украшаетъ ихъ и предохраняетъ отъ порчи. Украшеніе состоитъ въ колерѣ краски, а сохраненіе сообщаетъ масло, находящееся въ краскѣ. Деревянныя подѣлки, какъ плотничныя, такъ и столярныя, пропитываясь снаружи масломъ, наполняющемъ поры дерева, противустоятъ вредному вліянію атмосферныхъ перемѣнъ и вмѣстѣ съ тѣмъ предохраняютъ его отъ коробленія. Металлы, какъ напр. желѣзо и чугунъ, окрашенные масляною краскою, будучи защищены отъ вліянія на нихъ кислорода воздуха, не подвергаются ржавчинѣ, способствующей ихъ разрушенію.

Недостатокъ масляной краски заключается въ измѣненіи цвѣта краски и выгоранія ея, что, впрочемъ, зависитъ какъ отъ свойства краски, такъ и отъ масла, измѣняющагося въ своемъ составѣ.

Для разведенія красокъ употребляются масла; преимущественно конопляное, льняное, маковое, орѣховое и скипидарное. Теорія высыханія масла основана не на одномъ только испареніи, но главнымъ образомъ на впитываніи ими кислорода воздуха. Чтобы ускорить способность высыханія масла, его подвергаютъ варкѣ съ веществами, заключающими много кислорода (глетъ, сурикъ), которое совершаетъ въ маслѣ первую медленную половину процесса высыханія. Кромѣ того отъ варки, масла теряютъ свои водяныя частицы. Такое вареное масло называется *олифою.* Вещества, прибавляемыя въ масло во время варки его для ускоренія высыханія называются *сиккативами* или *сушками.* Преимущественно прибавляютъ: глетъ или зильберглетъ—свинцовая окись, *сурикъ, свинцовыя бѣлила, свинцовый сахаръ, умбра* и др.

Варятъ масло въ чугунныхъ котлахъ въ продолженіе около 3-хъ часовъ, при чемъ слѣдуетъ поддерживать тихое и ровное пламя. Во время кипѣнія масла, должно часто помѣшивать его и прибавлять постепенно на каждый пудъ масла по $^3/_4$ фунта сурику и зильберглету. Если масло варится для бѣлой краски, то можно примѣшивать $^1/_4$ фунта свинцоваго сахару; для желтой краски — вмѣсто сурика прибавляютъ $^1/_4$ фунта умбры. Впрочемъ, пропорція эта можетъ измѣняться, смотря по времени года; такъ, осенью прибавляютъ къ маслу больше сушки, а лѣтомъ — меньше.

Замѣчено, что при изготовленіи олифы, уваривается (испаряется) ея болѣе фунта съ каждаго пуда. Достоинство олифы зависитъ отъ надлежащей уварки масла, которое можетъ быть узнано во время варенія слѣдующимъ способомъ: 1) если пѣна очистится; 2) если опушка пера, погруженная въ масло, тотчасъ обуглится; 3) если щетина, опущенная въ масло, тотчасъ же свертывается, и 4) если капля воды, положенная на поверхность масла, въ одинъ мигъ испаряется и исчезаетъ. Въ холодномъ состояніи олифа должна быть чистаго цвѣта, безъ осадковъ, имѣть должную густоту, а при растираніи между пальцами скоро просыхать.

Совѣтуютъ также приготовлять олифу слѣдующимъ образомъ: наполнить котелъ масломъ и въ то же время всыпать туда чистую березовую золу въ той пропорціи, чтобы на одинъ пудъ или на одно ведро масла приходилось приблизительно четыре обыкновенныя чайныя чашки, полныя до краевъ, березовой золы; за неимѣніемъ послѣдней можно замѣнить какою-нибудь другою золою, увеличивая при этомъ ея количество на 25%. Затѣмъ, закрывъ котелъ крышкою, варить масло на легкомъ огнѣ часа полтора и болѣе; отличительнымъ признакомъ окончанія варки можетъ служить гусиное перо, которое, будучи опущено на поверхность масла, будетъ вертѣться, взбивая около себя пузырки; убѣдившись, однимъ изъ вышеупомянутыхъ способовъ, что масло кипѣло довольно, котелъ снимаютъ съ огня и давъ маслу остыть можно употреблять его въ дѣло. При остываніи, зола осаждается на дно котла, а масло получается совершенно чистое и свѣтлое. При этомъ надо замѣтить, что варка масла должна производиться въ сухую погоду, въ противномъ случаѣ оно будетъ сильно закипать и, переливаясь черезъ край, подвергаться опасности воспламенѣнія.

Для разведенія красокъ самыхъ нѣжныхъ цвѣтовъ совѣтуютъ употреблять масло льняное и маковое, а нѣкоторыя краски разводятъ прямо на одномъ скипидарѣ, въ большинствѣ же случаевъ требуется только приливаніе его. Приготовленіе красокъ бываетъ различное, смотря по предмету, который окрашивается. Для грунтовки по дереву берутъ бѣлила, растираютъ ихъ на маслѣ и добавляютъ $^1/_{10}$ часть скипидара. Вторая грунтовка производится на маслѣ съ прибавленіемъ $^1/_3$ части скипидара; въ третій и четвертый разъ для окрашиванія краску растираютъ на скипидарѣ и прибавляютъ $^1/_4$ часть масла. Скипидаръ въ этомъ случаѣ способствуетъ равномѣрному распространенію краски и скорѣйшему высыханію ея. При окрашиваніи желѣзныхъ частей во внутренности помѣщеній, вовсе не должно употреблять масла, а разводить краску на скипидарѣ. Масляная краска въ сравненіи съ клеевою разводится гуще, при каждомъ послѣдующемъ окрашиваніи, краска дѣлается болѣе гуще предыдущаго раза. Слишкомъ густая краска ложится не ровнымъ слоемъ и не хорошо пристаетъ къ окрашиваемымъ поверхностямъ, что особенно важно при окраскѣ крышъ и половъ. Предъ началомъ окрашиванія предметовъ, необходимо очистить ихъ отъ пыли, а полы должно вымыть щелокомъ или поташемъ; мыла въ этомъ случаѣ не слѣдуетъ употреблять, потому что оно оставляетъ жирныя частицы, вслѣдствіе чего краска худо вяжется съ окрашиваемою поверхностью.

Крыши не слѣдуетъ красить въ очень жаркую или сырую погоду; лучшая окраска крышъ весною. При перекраскѣ крышъ, старую окраску слѣдуетъ соскоблить скребками и затѣмъ смести щетками. Полы слѣдуетъ красить, когда дерево совершенно сухо, а такъ какъ обыкновенно лѣсъ не бываетъ совершенно сухъ, то лучше окрашиваніе производить на другой годъ по укладкѣ пола. Покрывать крашенный полъ лакомъ слѣдуетъ не ранѣе, какъ краска совершенно высохнетъ. Не слѣдуетъ вновь окрашенный полъ натирать воскомъ и покрывать мастикой ранѣе 3—4 мѣсяцевъ, иначе краска не успѣетъ просохнуть и полъ будетъ испорченъ. Для сохраненія крашенныхъ половъ, полезно время отъ времени покрывать ихъ весьма жидкимъ растворомъ клея.

Масляная окраска на печахъ обыкновенно выгораетъ, поэтому ее лучше замѣнять лаковою краскою; лучшій лакъ считается приготовленный на смолѣ *гуммидамаръ;* такъ какъ лаковая краска дурно пристаетъ къ желѣзу, то предварительно печь грунтуютъ краской на маслѣ, а потомъ кроютъ краской, разведенной на лакѣ. Часто случается покрывать масляною краскою плиты, глиняныя вазы, камни изъ цемента, штукатурку и т. п. предметы, поглащающіе скоро масло изъ краски и оставляющіе послѣднюю одну на поверхности, въ видѣ засушеннаго слоя, который потомъ весьма скоро обсыпается. Для избѣжанія этого, слѣдуетъ передъ покрываніемъ краскою напитывать такіе предметы горячимъ льнянымъ или конопляным маслом до той степени, пока они уже не въ состояніи будутъ впитывать болѣе въ себя масло и затѣмъ уже производить окрашиваніе.

Нѣкоторыя столярныя подѣлки, напр., двери, оконные переплеты, для приданія имъ лучшаго вида, по окончаніи окраски, покрываются еще лакомъ. Для этого по загрунтовкѣ и окраскѣ ихъ, когда послѣдняя совершенно просохла, полируютъ пемзою съ водой; послѣ того шпатлюютъ по окрашенной вещи, такъ чтобы закрылись всѣ ямки и неровности; затѣмъ опять окрашиваютъ, шлифуютъ и шпатлюютъ. Такимъ образомъ повторяютъ шпатлеваніе и полированіе до тѣхъ поръ, пока покрываемая поверхность не будетъ совершенно гладкою и ровною; и затѣмъ уже, начисто, покрываютъ лакомъ.

Окраска крышъ. Такъ какъ крыши наиболѣе другихъ частей зданія подвергаются дѣйствію атмосферныхъ перемѣнъ, то на окраску ихъ должно быть обращено особенное вниманіе. Деревянныя крыши требуютъ полной и равномѣрной грунтовки; для этого дешевый сортъ землистой краски разводится жидкою олифою, которая жадно впитывается деревомъ, а частицы краски заполняютъ его поры. Когда грунтовка высохнетъ, крышу покрываютъ два раза колеромъ, не прибѣгая къ подмазкамъ; слѣдуетъ только стараться, чтобы всѣ торцевыя части дерева и мѣста прикрѣпленія гвоздями были хорошо проолифлены и закрашены.

Если крыша желѣзная, то листы желѣза грунтуются или олифятся до положенія ихъ на мѣсто съ обѣихъ сторонъ. Загрунтовка краскою раціональнѣе чѣмъ олифованіе, ибо одно масло высыхаетъ въ слишкомъ мягкій слой, легко стираемый при кровельной работѣ. Грунтовать слѣдуетъ самой

жидкою краскою, тонкимъ слоемъ, безъ потековъ и не класть послѣ того листы другъ на друга до высыханія ихъ. При грунтованіи подъ желѣзный сурикъ, муміи и сѣрыя краски, употребляются тѣ-же краски; подъ мѣдянку слѣдуетъ обязательно грунтовать зеленою грунтовкою. Окончательная окраска должна быть произведена спустя сутки послѣ высыханія загрунтовки; откладывать же ее до слѣдующаго малярнаго сезона никогда не слѣдуетъ, такъ какъ за это время тонкій слой краски значительно разрушается и можетъ появиться на желѣзѣ ржавчина.

Для окраски крышъ въ красный цвѣтъ употребляются обыкновенно: *желѣзный сурикъ* и *мумія*. Первый представляетъ собою наилучшій матеріалъ для этой цѣли; онъ отлично кроетъ, ложась весьма ровно, образуя по высыханіи эластичный слой. Недостатокъ же его заключается въ томъ, что онъ отъ времени темнѣетъ, вслѣдствіе поглощенія кислорода изъ воздуха, и имѣетъ вообще мрачный колоритъ. Для покрытія 100 квад. саж. крыши идетъ $1^1/_2$ пуда густой краски; при чемъ на 1 пудъ краски идетъ 2 пуда олифы. Мумія—болѣе дешевый сортъ краски для крышъ, а потому и употребляется нашими подрядчиками малярами, хотя прочность ея ниже сурика.

Для окраски крышъ въ зеленый цвѣтъ употребляются: *мѣдянка*, *минеральная зелень* и *малахитовая зелень*. Мѣдянка—очень прочная краска, но и очень дорогая. Съ бѣлилами она имѣетъ свойство мѣнять свой химическій составъ и колоритъ, переходя изъ бирюзоваго въ зеленоватый; въ концѣ концовъ же она принимаетъ однородный свѣтло или темнозеленый цвѣтъ, смотря по количеству находившейся въ краскѣ мѣдянки. Мѣдянка даже съ бѣлилами кроетъ дурно. Въ жаркіе дни ею красить положительно не слѣдуетъ, такъ какъ она легко даетъ потеки. Вслѣдствіе ея дороговизны маляры часто прибѣгаютъ къ фальсификаціи, составляя ее изъ самаго малаго количества мѣдянки, берлинской лазури и крона. Такія краски скоро линяютъ, чего никогда не случается съ настоящею мѣдянкой. Пудъ мѣдянки, приготовленной для окраски крышъ, разбавляютъ 8 до 10 фунт. варенаго масла. На окраску 100 кв. саж. за одинъ разъ потребно около $3^1/_2$ пуд. густой краски. Минеральная зелень не измѣняетъ своего цвѣта и очень прочна, къ ней относится *цинковая зелень*, которая обладаетъ большой кровельной способностью. Пудъ этой краски разводится 20 ф. варенаго масла и количество, потребное для окраски квадр. саж. одинаково съ предъидущей. Малахитовая зелень самая прочная краска, если только она употребляется безъ примѣси другихъ красокъ. Она приготовляется изъ натуральнаго малахита.

Сѣрыя краски получаются смѣшеніемъ кальцинированной сажи или графита съ свинцовыми бѣлилами. Прочность ихъ ниже зеленыхъ. Пудъ сѣрыхъ красокъ разводятъ 18 ф. варенаго масла.

Окраска половъ. Для успѣшной окраски половъ таковые должны быть сдѣланы изъ сухого лѣса, не имѣть большихъ щелей и быть тщательно обстроганными.

Новые полы грунтуютъ жидкою краскою, т. е. разводятъ пудъ половой краски 1 пуд. 20 ф. олифы и 2 ф. скипидара. Грунтовать можно щедрѣе,

чтобы дерево пропиталось масломъ. По грунтовкѣ шпатлюютъ обыкновенно малярною шпатлевкою, для приготовлянія которой берутъ 2 ф. столярнаго клея, распускаютъ его въ 8 ф. кипящей воды, къ раствору добавляютъ до пуда плавленнаго мѣла, немного охры и 2 ф. варенаго масла. Смѣсь, полученную такимъ образомъ, слѣдуетъ тщательно смѣшать, чтобы масса по возможности сдѣлалась однороднѣе. Загустѣвшую шпатлевку разбавляютъ обыкновенно водою.

По совершенномъ высыханіи шпатлевки полъ пемзуютъ, а образовавшуюся отъ пемзованія пыль сметаютъ и сохраняютъ. Такъ какъ шпатлевка по высыханіи весьма пориста, то для избѣжанія матовыхъ мѣстъ шпатлеванныя мѣста отдѣльно покрываютъ нѣсколько разъ. Затѣмъ красятъ весь полъ вторымъ слоемъ, которому даютъ, смотря по времени года, сохнуть до 3-хъ дней. Передъ окончательной окраской протираютъ полъ кускомъ бумаги, смятой въ комокъ, съ пылью отъ пемзовки, что способствуетъ образованію глянца.

Половыя краски (охра) разводятся вареннымъ льнянымъ или конопляннымъ масломъ, считая отъ 30—35 ф. масла на пудъ краски. Совершенно высохшую и окрѣпшую половую краску можно натирать восковою мастикой. На лакированіе пола надо считать $^1/_4$ ф. лаку на 1 кв. саж.

Чтобы ускорить затвердѣніе свѣже окрашеннаго пола, слѣдуетъ его промыть холодной водой. Промывать полъ квасомъ, для полученія глянца, не слѣдуетъ; лучше примѣнять клей. Если полъ, по причинѣ дурной олифы или окраски его въ очень холодную и сырую погоду, липнетъ, то его протираютъ тальковымъ порошкомъ.

Перекрашивая старые полы, слѣдуетъ старую краску всегда слегка пропемзовать или покрыть однажды самымъ тонкимъ слоемъ масла.

Для замазыванія большихъ щелей въ полахъ примѣняютъ замазку, составленную изъ крѣпкаго раствора столярнаго клея и древесныхъ опилокъ.

Окраска печей. Новыя желѣзныя печи передъ лакированіемъ грунтуютъ масляною краскою подъ цвѣтъ лака или просто олифятъ. Если краска плохо пристаетъ къ глянцевитой поверхности желѣза, то полезно сперва смочить эту поверхность уксусомъ. По истеченіи двухъ дней, когда грунтовка вполнѣ просохла, слѣдуетъ печь истопить и по теплой печи красить. Загустѣвшій печной лакъ разводятъ скипидаромъ.

Печи, бывшія окрашенными масляною краской, протираютъ до лакированія варенымъ масломъ. Облупившіяся же печи предварительно оскабливаютъ и поступаютъ какъ съ новыми.

Оклейка стѣнъ обоями. Вмѣсто окрашиванія, внутреннія поверхности стѣнъ жилыхъ строеній оклеиваютъ по штукатуркѣ или прямо по дереву обоями. Кромѣ красоты они представляютъ много выгодъ, въ матеріальномъ отношеніи: 1) обои очень прочны; 2) одинаково удобопримѣнимы, какъ къ деревяннымъ, такъ и къ каменнымъ стѣнамъ; 3) долго сохраняютъ свой цвѣтъ и не мараютъ прикасающихся къ нимъ предметовъ; 4) обои удобнѣе доставлять въ отдѣльныя мѣста и лучше сохраняются, чѣмъ краски и 5) не требуютъ особыхъ знаній для наклейки ихъ на стѣны. Противъ этихъ преимуществъ

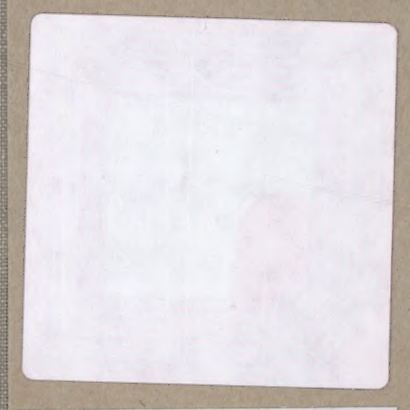
обоевъ, можно только сказать, что они единовременно требуютъ больше расхода, чѣмъ окраска на клею, но за то продолжительностью своего служенія замѣняютъ нѣсколько повтореній окраски. Прочность и красота обоевъ много зависитъ отъ приготовленія стѣнъ къ оклейкѣ. Сырыя стѣны производятъ пятна и плесень, которыя разлагаютъ колера красокъ, а впослѣдствіе обои перегниваютъ и отстаютъ отъ стѣнъ. Для предупрежденія такого разрушительнаго дѣйствія на обои, должно оштукатуренныя стѣны обклеивать обоями лишь по совершенной ихъ просушкѣ, что достигается топкой печей и провѣтриваніемъ комнатъ. Новыя деревянныя стѣны не слѣдуетъ оклеивать обоями ранѣе осадки и просушки стѣнъ, ибо при осадкѣ обои будутъ рваться, а испаренія стѣнъ будутъ вредно дѣйствовать на краски обоевъ. Для ровности оклейки обоями, деревянныя стѣны штукатурятъ, или всѣ углубленія и щели въ деревѣ замазываютъ обыкновенно штукатуркою, или смѣсью изъ глины со свѣжимъ коровьимъ навозомъ и рубленной соломой. Если оклеиваютъ стѣны новыми обоями по старымъ, то послѣдніе предварительно сдираются, а плотно приставшіе могутъ оставаться на своихъ мѣстахъ вмѣсто бумажной подклейки. Съ окрашенныхъ стѣнъ краску соскабливаютъ скребками и смываютъ водою помощью кисти. Во всякомъ случаѣ передъ оклейкою обоями стѣны выравниваются и выглаживаются. Для предупрежденія порчи обоевъ отъ штукатурки стѣнъ, ихъ приклеиваютъ жидкимъ теплымъ клеемъ, полагая 1 фунтъ шубнаго клея на 10 кв. саж. стѣны. Клей первоначально размачиваютъ въ водѣ около 8 часовъ, а потомъ въ той же водѣ развариваютъ въ котелкѣ, при постоянномъ помѣшиваніи палочкой. Штукатурка быстро пропитывается клеемъ, отчего онъ скоро высыхаетъ и образуетъ поверхность ровную и гладкую, непроницаемую для влажности, и противящуюся вліянію извести. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ напр., при заклейкѣ обоями различныхъ проемовъ или сырыхъ стѣнъ, можно употреблять серпянку (тонкая холщевая рядина). Серпянку прибиваютъ къ карнизу обойными гвоздями и, натянувъ ровно, прибиваютъ къ плинтусу. Такимъ образомъ, обои будутъ уже наклеиваться на серпянку, а не на стѣну и не будутъ въ соприкосновеніи съ сырою стѣною. Впрочемъ, и при этомъ обои могутъ заражаться сыростью отъ сырого воздуха, заключающагося между стѣною и серпянкою, но это, конечно, далеко не то, что можно ожидать отъ наклейки обоевъ прямо на сырыя стѣны. Хотя обои можно наклеивать прямо на стѣны, но для лучшаго ихъ удержанія и приданія большей ровности, а также и для сохраненія цвѣта, стѣны обклеиваются предварительно бумагою. Бумагу для этой цѣли выбираютъ болѣе мягкую и не проклеенную; лучшею считается бумага такъ называемая газетная или употребляемая для печатанія и извѣстная подъ названіемъ маклатурной. Наклеенная бумага составляетъ подбой обоевъ и замѣняетъ въ этомъ случаѣ, какъ-бы грунтовку подъ окраску. Для оклейки маклатурною бумагой приготовляютъ средней густоты крахмалъ изъ $6^1/_4$ частей крахмала и одной части жидкаго развареннаго клея. Крахмалъ хорошенько размѣшиваютъ въ водѣ и вливаютъ понемногу клей, при постоянномъ мѣшаніи. Въ эту смѣсь приливаютъ кипятку и мѣшаютъ до тѣхъ поръ, пока не

составится густое тѣсто. Въ случаѣ долгаго несгущенія, смѣсь должно вскипятить въ кострюлѣ. Этимъ крахмаломъ обмазываютъ стѣну и на нее накладываютъ подбойную бумагу или же каждый листъ бумаги обмазывается отдѣльно и налѣпляется на стѣну. Въ обоихъ случаяхъ бумагу расправляютъ и разглаживаютъ на стѣнѣ руками. При этомъ наблюдается, чтобы концы бумаги совпадали вплоть или нѣсколько закрывали другъ друга. Давъ надлежащимъ образомъ просохнуть подбою, на него наносятъ уже обои, смазывая предварительно крахмаломъ заднюю сторону обойныхъ листовъ. При оклейкѣ обоевъ, въ крахмалъ прибавляютъ мелко истолченныхъ квасцовъ, на одну часть крахмала $^1/_{12}$ часть квасцовъ. Крахмалъ съ квасцами распускаютъ въ холодной водѣ и потомъ кипятятъ надлежащимъ образомъ, не давая образоваться комьямъ, что достигается частымъ мѣшаніемъ. Крахмалъ непроваренный выдѣляетъ воду, отчего обои мокнутъ и портятся. Обои продаются обыкновенно въ видѣ полосъ длиною не менѣе 9 аршинъ, такъ что при наклеиваніи, ихъ необходимо разрѣзать на куски въ зависимости отъ высоты комнаты; такъ какъ при этомъ длина ихъ довольно значительная, то для наклейки ихъ требуется по крайней мѣрѣ двое рабочихъ: одинъ изъ нихъ намазываетъ крахмаломъ листы и подаетъ ихъ другому, который, стоя на лѣстницѣ укрѣпляетъ поданные листы обоевъ вверху у карниза стѣны и потомъ уже расправляя, натягиваетъ, подрѣзаетъ ножницами и, придавливая къ стѣнѣ, разглаживаетъ тряпкой и прикрѣпляетъ окончательно. При нанесеніи обоевъ на стѣну слѣдуетъ наблюдать: 1) чтобы одинъ край листа едва только покрывалъ другой; 2) чтобы орнаменты и рисунки казались на стѣнѣ размѣщенными одинаково симметрично, для чего первый листъ должно наклеивать какъ можно тщательнѣе, и затѣмъ уже къ нему подводить другіе; 3) чтобы не запачкать обоевъ, слѣдуетъ наклеивающему держать всегда руки въ чистотѣ или имѣть подъ руками чистую тряпку, объ которую предъ нанесеніемъ листа на стѣну, тотчасъ обтирать руки. Когда всѣ стѣны комнаты будутъ оклеены обоями, то верхнія части ихъ подъ карнизомъ и потолкомъ заклеиваются продольными лентами обоевъ, такъ называемымъ бордюромъ. Если обои отъ времени закоптятся и запылятся то чистятъ ихъ обыкновенно хлѣбомъ. На обтираніе хлѣбъ идетъ бѣлый низкаго сорта, не слишкомъ мягкій, чтобы своей вязкостью не втирать копоти въ обои, и не слишкомъ сухой, чтобы не крошился отъ натиска руки. Взявъ кусокъ мякоти, маляръ нѣсколько мнетъ его, и затѣмъ, слегка надавливая, водитъ хлѣбомъ по поверхности стѣны, по вертикальному направленію; когда хлѣбъ почернѣетъ, маляръ опять его мнетъ въ рукѣ и снова водитъ имъ по стѣнѣ до тѣхъ поръ, пока хлѣбный мякишъ способенъ впитывать въ себя грязь обоевъ.

Вставка стеколъ. Обрѣзанное по мѣркѣ стекло вправляется въ переплетъ и закрѣпляется проволочными шпильками. Шпильки эти длиною до $^1/_4$ д. отламываютъ по частямъ отъ проволоки острымъ концомъ стамески, прижимая большимъ пальцемъ правой руки. Эти кусочки проволоки или шпильки бокомъ стамески забиваются въ фальцы переплетовъ, въ прижимъ стекла прежде съ противуположныхъ его сторонъ, а потомъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ

на нѣкоторомъ разстояніи одинъ отъ другого. Послѣ этого стекло замазываютъ замазкою, слоемъ толщиною въ фальцъ переплета (выемка въ рамѣ для стекла) и сглаживаютъ стамескою или ножемъ, наклонно отъ стекла, отчего замазка въ поперечномъ разрѣзѣ принимаетъ видъ треугольника. Такая форма замазки необходима для предупрежденія залива воды подъ стекло съ наружной стороны. При этомъ обыкновенномъ способѣ вставки, стекло замазывается только съ одной стороны, а съ другой прилегаетъ къ фальцу рамы. Отъ времени и сырости рамы, въ особенности изъ сырого дерева, коробятся и производятъ давленіе шпилекъ на стекла, отчего онѣ трескаются. Кромѣ того, по гладкости стекла и шероховатости фальцевъ стекло никогда не ложится плотно въ фальцы, а образуетъ пустое пространство около обрѣза стекла, черезъ которое легко можетъ проходить воздухъ и накопляться сырость, производящіе гніеніе фальцевъ и неопрятныя ржавыя полосы на стеклахъ. Для утстраненія такого недостатка, лучше стекла вставлять съ укладкою на замазку, слѣдующимъ образомъ: наполнивъ замазкою фальцы рамы, прикладываютъ стекло къ замазкѣ и слегка нажимаютъ. Отъ натиска руками по концамъ стекла, оно плотно пристаетъ къ замазкѣ въ фальцахъ, а равно и замазка придавливается тѣмъ же стекломъ къ наружной сторонѣ. Затѣмъ вколачиваютъ шпильки и замазываютъ стекло замазкою обыкновеннымъ образомъ, съ внутренней же стороны замазку, выдавленную стекломъ, счищаютъ и плотно уравниваютъ. Образовавшійся слой замазки между стекломъ и фальцемъ не будетъ пропускать воздуха, предохраняетъ стекло отъ лопанья при коробленіи и разбуханіи рамы и въ фальцахъ не будетъ скопляться влажность, портящая фальцы и стекла. При этомъ способѣ хотя и требуется нѣсколько болѣе замазки и работа будетъ помѣшкатнѣе, за то все это съ избыткомъ вознаградится плотностью рамъ и цѣлостью стеколъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.



GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00083 3133